

Grundsätze

für die

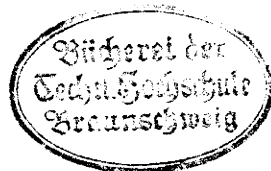
Tracirung, Vermessung und Kartirung

der

Eisenbahnen

im

Herzogthume Braunschweig.



Braunschweig.

1865.



I. Ermittlung der Bahnlinie.

§. 1. Topographische Verhältnisse.

Bevor zur Festlegung der Bahnlinie zwischen zwei gegebenen Endpunkten geschritten werden kann, muß das Terrain zwischen diesen Punkten in genügender Ausdehnung unter Zuhilfenahme der vorhandenen Specialkarten einer genauen Untersuchung in Bezug auf die topographischen Verhältnisse, die Berg- und Thalbildung, die Höhenlage wichtiger Punkte, den Lauf der Gewässer, die Beschaffenheit des in Angriff zu nehmenden Bodens (Fels, Morast etc.) und andere auf die Wahl der Hauptrichtungen in technischer Beziehung einen wesentlichen Einfluß ausübenden Momente unterworfen und es müssen diejenigen Landstriche und Grenzpunkte ermittelt werden, innerhalb welcher nach der Terraininformation die specielle Untersuchung sich bewegen muß.

Hierbei ist das Augenmerk auch auf die benachbarten Ortschaften und Etablissements zu richten und eine thunlichste Annäherung an dieselben anzustreben.

§. 2. Möglichste Kürze.

Ist die Lage der Bahnlinie in Bezug auf die in topographischer oder socialer Hinsicht wichtigeren Punkte bestimmt; so ist zunächst darauf Bedacht zu nehmen, daß die Länge zwischen diesen Punkten thunlichst abgekürzt werde.

§. 3. Stärkste Krümmung.

Ferner ist die Bahn so viel als möglich gerade anzulegen; Abweichungen hiervon müssen durch den Kostenpunkt oder andere entsprechende Vortheile motivirt werden. Es hat kein Bedenken, zur Erzielung solcher Vortheile mit dem Curvenradius auf 200 Ruthen = 3200 Fuß braunschweigisch herabzugehen. Noch kleinere Radien müssen durch namhafte Vortheile gerechtfertigt erscheinen. Das Minimum des Curvenradius in freier Bahn ist 100 Ruthen = 1600 Fuß, wovon nur unter ausdrücklicher Genehmigung abgewichen werden darf.

§. 4. Stärkste Steigung.

Endlich ist die Neigung der Bahn so schwach als möglich zu wählen. Zu Abweichungen hiervon müssen finanzielle und andere Verhältnisse nöthigen. Bis auf Neigungen von 1 : 200 zu gehen, hat kein Bedenken. Stärkere Neigungen müssen durch dringliche Verhältnisse motivirt werden. 1 : 100 gilt als das Maximum der Neigung, dessen Überschreitung eine ganz besondere Genehmigung erfordert.

Verlorene Steigungen sollen möglichst vermieden und nur dann zugelassen werden, wenn deren Umgehung unverhältnißmäßige Opfer verlangt.

Die stärksten Neigungen sollen nicht zugleich mit den stärksten Krümmungen verbunden sein.

§. 5. Relative Baumwürdigkeit.

Anl. 1. Sind zwischen zwei Punkten mehrere Linien empfehlenswerth; so verdient aus technischen und finanziellen Gründen diejenige den Vorzug, welche nach einer auf Grund der Anlage 1 anzustellenden Vergleichung sich als die baumwürdigste erweist.

Müssen unter Umständen andere als die rein technischen und finanziellen Gründe prävaliren; so wird Dieß besonders bestimmt werden.

§. 6. Feststellung der Hauptrichtung im flachen Lande.

Liegt die auszuführende Bahnlinie im flachen Lande; so reducirt sich die Operation meistens darauf, diejenigen Punkte, welche nach der Natur des Terrains und der Ortschaften berührt werden müssen, durch gerade Linien zu verbinden und die entstehenden Winkel durch möglichst flach zu haltende Curven abzurunden.

Straßen und Flüsse sind wo möglich rechtwinklig, die letzteren thunlichst an der engsten Stelle des Thales zu überschreiten. Seen, Moräste und Inundationsgebiete sind, wenn es angeht, zu vermeiden. Etablissements und Gebäude sind nach Möglichkeit zu schonen und überhaupt ist bei der Wahl der Linie mit Umsicht die in technischer Hinsicht günstigste Lage, welche zugleich den Betriebsverhältnissen am besten entspricht, unter angemessener Berücksichtigung der Baukosten und mit möglichster Schonung aller bestehenden Verhältnisse zu ermitteln.

Vorhandene Karten und Pläne gewähren hierbei oft bedeutende Erleichterung.

§. 7. Feststellung der Hauptrichtung im Berglande.

a) Gewöhnliches Verfahren.

Im Berglande, wo die Neigungsverhältnisse Schwierigkeiten bereiten, wird unter Berücksichtigung der vorstehend bezeichneten allgemeinen Momente zunächst in der nach dem Augenscheine sich am meisten empfehlenden Richtung eine dem Terrain angemessene Probeline unter Berücksichtigung des für die Curven bestimmten Minimalradius abgesteckt und einnivellirt.

Bei dieser Operation sind im Allgemeinen die Berggründen an ihren tiefsten und schmalsten Stellen, die Thäler in ihren höheren Punkten, die Straßen thunlichst im Niveau, die Gewässer in der zum Übergange bequemsten Höhe zu überschreiten.

Topographische Karten, bekannte Höhenmessungen, die Längenprofile der Straßen und Flüsse können hierbei als wesentliche Hülfsmittel dienen.

In das erhaltene Längenprofil wird sodann eine Bahnlinie eingezeichnet, welche bei den möglichst günstigen Neigungen die geringsten Baukosten durch Erdarbeiten, Viaducte, Tunnel, Brücken x. erfordert. An denjenigen Stellen,

wo sich eine vortheilhafte Linie nach Maßgabe des vorliegenden Längenprofils nicht erzielen läßt, wird die Linie verlegt.

Oft wird unter Berücksichtigung des Nebenterrains diese erste Linie nur geringe Veränderungen erfordern, häufig aber auch nur, vorzüglich im schwierigeren Terrain, als Basis für eine zweite und dritte Linie dienen können.

§. 8. b) Unmittelbare Ausstreckung einer Linie mit bestimmten Neigungen.

Liegt ein vorläufiges Nivellement oder eine andere Höhenmessung vor, woraus die Höhenlage verschiedener Punkte, welche berührt werden müssen, bestimmt ist; so kann zuweilen die Neigung, welche die Linie in den einzelnen Strecken erhalten soll, von vorn herein festgestellt und danach eine Linie mit bestimmter Neigung auf dem Terrain unmittelbar ausgesteckt werden.

Zu diesem Zwecke nivellirt man vom Anfangspunkte ausgehend, ohne auf die Richtung der entstehenden Linie vorläufig Rücksicht zu nehmen, Punkte a, b, c, . . . Fig. 1 der anliegenden Figurentafel in der Terrainoberfläche in bestimmten Zwischenweiten, z. B. von 10 Ruthen, nach den gegebenen Neigungen ein, und steckt nachträglich eine Linie A B C aus, welche sich thunlichst den einnivellirten Punkten anschließt, und welche alsdann nochmals definitiv zu nivelliren ist.

§. 9. c) Ermittlung einer Linie durch Aufnahme von Horizontalconturen.

Die Ermittlung der Bahulinie mit angemessenen Neigungen kann auch mittelst Aufnahme von Horizontalconturen in bestimmten Abständen geschehen.

Zu dem Ende werden in der Oberfläche des zwischen den gegebenen Punkten liegenden Terrains in genügender Ausdehnung Horizontalinien, welche unter sich in einer bestimmten Höhe, z. B. von 10 oder 20 Fuß voneinander abstehen, einnivellirt, aufgemessen und kartirt.

Hierdurch erhält man ein System von Horizontalinien 1, 2, 3, 4, . . . Fig. 2, in welches eine Linie A B C mit bestimmten Neigungen eingezeichnet werden kann, indem man, von einem Punkte irgend einer Horizontalinie ausgehend, in der zunächst höher oder tiefer gelegenen Horizontalen einen zweiten Punkt aufsucht, welcher um die der angenommenen Neigung entsprechende Länge von dem ersteren entfernt liegt.

Zwischen diese Eckpunkte wird dann wie vorhin eine angemessen abgerundete Linie gelegt und genau einnivellirt.

§. 10. d) Ermittlung einer Linie mittelst der Aufnahme von Querprofilen oder eines cotirten Planes.

Zu diesem Zwecke werden von einer zu nivellirenden Hauptrichtung A B C, Fig. 3, aus in den Seitenrichtungen in genügender Ausdehnung Querprofile aufgenommen. Nachdem die Situation der auf diese Weise einnivellirten Seitenpunkte kartirt und die auf eine gemeinschaftliche Horizontalebene zu reduzierenden Höhen dieser Punkte eingeschrieben sind, erhält man einen cotirten

Plan, in welchem eine Linie mit bestimmten Neigungen ebenfalls leicht projectirt werden kann.

Statt der einen Hauptrichtung A B C kann man auch deren mehrere wie A D C nivelliren, um Querprofile daran zu knüpfen und dem cotirten Plane eine angemessene Ausdehnung zu geben.

II. Aussteckung der Bahnlinie.

§. 11. Aussteckung der geraden Linien.

Je nachdem eines der vier vorstehenden Verfahren zur Ermittlung der Bahnlinie angewandt wird, ist auch die Aussteckung der definitiven Linie verschieden.

Bei der Anwendung des ersten Verfahrens werden die geraden Linien von vorn herein nach der Beschaffenheit des Terrains ausgesteckt, während bei dem zweiten Verfahren die einnivellirten Punkte als Richtschnur für diese Linien dienen.

In beiden Fällen werden die Linien auf dem Felde bis zum Durchschnittspunkte verlängert und die dadurch gebildeten Winkel entweder durch Dreiecksmessung mit der Messkette, oder unmittelbar durch ein gutes Winkelmessinstrument, insbesondere durch den Theodolithen aufgemessen und zu denselben dann die Tangentenlänge, d. h. die Entfernung der Anfangspunkte der Curve von der Winkelspitze, berechnet und abgesteckt.

Liegt dagegen ein Plan mit Horizontalconturen oder ein cotirter Plan vor; so werden zunächst in diesen die geraden Linien mit ihren Durchschnittspunkten eingezeichnet und hiernach mit Hilfe der aus der Zeichnung entnommenen Winkel und Längen der Linien zwischen je zwei Winkelpunkten auf das Terrain übertragen.

§. 12. Aussteckung der Curven.

Alle Curven sollen Kreislinien bilden. Contercurven sind zu vermeiden; zwischen je zwei entgegengesetzt laufenden Krümmungen soll sich thunlichst eine gerade Strecke von wenigstens 20 Ruthen Länge befinden. Dagegen ist ein unmittelbarer Anschluß zweier gleichlaufenden Curven von verschiedenen Radien unter geeigneten Umständen gestattet.

Eine Curve muß die gerade Linie oder die Curve, an welche sie sich anschließt, genau tangiren.

Die Absteckung der Curven geschieht nach einem der in Anlage 2 beschriebenen Verfahren.

§ 13. Auspählung.

1) Nachdem die Richtung der Bahnlinie festgelegt ist, wird dieselbe in der Richtung der Axe in Stationen zu 10 Ruthen Länge abgetheilt. Jeder Stationspunkt wird mit zwei Pfählen versehen, von denen der Kopf des einen

mit der Terrainoberfläche in gleiche Höhe geschlagen wird und als Anhaltspunkt für das Nivellement dient, der andere etwa einen Fuß über der Oberfläche des Terrains hervorragt und die betreffende Nummer trägt.

2) In Curven ist die Bahnaxe in der Mitte zwischen zwei Nummern noch mit einem Pfahle zu bezeichnen, die Auspfählung also von 5 zu 5 Ruthen herzustellen.

3) Auf Wegen, in Ortschaften, überhaupt an denjenigen Stellen, wo die Nummernpfähle nicht sicher stehen, werden dieselben zur Seite eingeschlagen oder die Nummern an in der Nähe befindliche feste Gegenstände geschrieben.

4) Die Nivellementspfähle sind immer vor die Nummernpfähle, d. h. dem Anfangspunkte der Bahnlinie zugekehrt, zu schlagen.

5) Die Nummerirung beginnt im Anfangspunkte der Linie mit 0 und läuft in arabischen Ziffern bis ans Ende der Bahn fort, wobei die Zahlen auf die dem Nullpunkte zugekehrte Seite des Nummernpfahles zu schreiben sind. Zwischenpunkte sind durch Decimalstellen, welche an die vorhergehende Nummer gehängt werden, zu bezeichnen.

III. Vermessung der Bahnlinie.

§. 14. Aufnahme der Hauptlinie.

Zur Vermessung des Terrains, welches die Bahnlinie durchschneidet, dient Letztere als Basis. Dieselbe ist demnach vor oder bei der Vermessung des anliegenden Terrains genau aufzunehmen, insbesondere sind die Winkel, welche die einzelnen geraden Linien miteinander bilden, zur Controle nochmals genau zu bestimmen, wenngleich dieselben bei der Auspfählung der Linie bereits gemessen sind.

§. 15. Anweiser.

Damit die in Betracht kommenden Lokalverhältnisse gehörig übersehen werden können, sind bei der Vermessung des Terrains ortskundige Personen zuzuziehen, eventl. durch die Obrigkeit zu requiriren.

Diese Anweiser müssen durchaus ortskundige, zuverlässige und gewissenhafte Männer sein; sie müssen genaue Kenntniss von den einzelnen Grundstücken einer Feldmark, den Grenzen, den Besitzern, den Belastungen, den servitutischen Verhältnissen derselben, von den Verkehrsbedürfnissen auf den einzelnen Wegen, Brücken u. s. w., sowie von den Wasserverhältnissen haben.

§. 16. Ausdehnung der Vermessung.

1) Die Vermessung soll in einer Ausdehnung von etwa 20 Ruthen zu beiden Seiten der Bahnaxe stattfinden.

2) Würde ein Grundstück in der Art von der Eisenbahn durchschnitten, dass nach Abzug des Bahnkörpers an irgend einer Seite 60—70 □-Ruthen und weniger liegen bleiben, so ist ein solches überbleibende Grundstück vollständig aufzunehmen.

3) Eingefriedigte Gärten sind ganz aufzunehmen. Die Gebäude, zu welchen die Gärten unmittelbar gehören, sowie der Hof oder Platz, wovon Etwas in Anspruch zu nehmen ist, und welcher zu einem Gebäude gehört, sind ebenfalls ganz aufzunehmen.

4) Sämmtliche Straßen und Wege, Triften, Flüsse, Bäche und Wasserzüge — es sei nun, dass die Bahn sie durchschneidet, oder dass dieselben neben der Bahn liegen, jedoch eine Verlegung oder Veränderung durch die Bahnanlage erleiden können — müssen bis zu denjenigen Entfernungen genau aufgenommen werden, durch welche die Örtlichkeit sich erst deutlich darstellen lässt.

5) Ferner sind alle ausgezeichneten und festen Gegenstände, alle Güter-, Gemeinde- und Hoheitsgrenzen mit Bezeichnung der vorhandenen Grenzzeichen, als Mauern, Marksteine, Pfähle, Hecken und dergl. — außerdem die Grenzen der verschiedenen Culturarten *zc.* und überhaupt Alles, was zu einem vollständigen Situationsplane gehört, aufzumessen und mit den Localnamen zu bezeichnen.

6) Insbesondere ist bei Flüssen, Gräben *zc.*, welche eine Hoheits- oder Feldmarksgrenze bilden, die genaue Situation der Grenzlinie aufzunehmen.

7) Durchschneidet die Bahnlinie größere Flüsse; so ist auch das Inundationsgebiet derselben zu vermessen.

§. 17. Aufnahmeverfahren.

1) Die Vermessung des Terrains wird in der Weise bewerkstelligt, dass man über die aufzunehmenden Flächen ein fortlaufendes Netz von geraden Linien legt, welche unter sich und mit der Bahnlinie fest verbunden sind, und auf Grund dieses Netzes die einzelnen Objecte vermisst.

2) Zur Aufnahme des Netzes bedient man sich entweder der Messkette allein, oder in Verbindung mit dem Theodolithen, und zwar des ersteren Verfahrens vorzüglich im flachen, des letzteren im coupirten Terrain.

3) Wird die Messkette allein gebraucht; so muss das Netz überall aus Dreiecken bestehen, während bei Anwendung des Theodolithen nur geschlossene Figuren von beliebiger Seitenanzahl erforderlich sind.

4) In allen Fällen darf es, namentlich wenn sich die Messung sehr in die Breite ausdehnt, an genügenden Controlelinien nicht fehlen.

5) Mag nun das eine oder andere Verfahren zur Aufnahme des Terrains gewählt werden: immer bildet die Messkette ein wesentliches Messgeräth, und ist es deshalb erforderlich, dieselbe jeden Morgen vor Beginn der Arbeit nach einem Normalmaßstabe zu prüfen und nöthigenfalls zu rectificiren.

6) Mag das aufzunehmende Terrain im dießseitigen oder fremden Gebiete liegen: es sind immer Ketten zu 5 Ruthen braunschweigischen Maßes zu benutzen. Bei der Vermessung und der Stationirung der Bahnlinie wird die Decimaleintheilung gewählt, also die Ruthe in 10 Fuß getheilt.

7) Außer der Messkette wird ein Maßstock von $\frac{1}{2}$ Ruthe Länge zur Abmessung der rechtwinkligen Abschläge und anderer kurzen Linien gebraucht. Übrigens sollen rechtwinklige Abschläge nach dem Augenmaße niemals von mehr als höchstens 2 Ruthen Länge genommen werden.

§. 18. Vermessungsmanual.

Die Messungen sind während der Aufnahme in ein Manual mit Bleistift

einzutragen und zwar in der Weise, dass zunächst von dem über die Fläche gelegten Netze eine Handzeichnung angefertigt wird, in welcher nur die Winkel und Längen der ganzen Netzklinien anzugeben sind.

Hierauf ist eine Netzklinie nach der anderen für sich in angemessener GröÙe mit den Coordinaten der daran geknüpften Punkte und der vollständigen Terrainbeschreibung zu verzeichnen.

Das Manual ist durchweg sauber und übersichtlich zu führen und in gutem Zustande zu erhalten, damit, falls die Kartirung von einem Anderen geschehen müsste, dieser ohne Weiteres sich aus dem Manuale vernehmen kann.

Nach vollendetem Messungs- und Kartirungsgeächäfte sind diese Manuale abzuliefern und in der Registratur des Obergeringieurs aufzubewahren.

IV. Kartirung der Bahnlinie.

§. 19. Übersichtskarte.

Nach Beendigung der Vermessung wird zunächst zur Aufertigung der Übersichtskarte geschritten.

Dieselbe wird in einem Maßstabe von $\frac{1}{5000}$ der wahren GröÙe aufgetragen und dient zur vorläufigen Eintragung der Bahnlinie mit allen Nebenanlagen und zur Ermittlung der zum Baue erforderlichen Flächen und der sonstigen für den Kostenanschlag nothwendigen Daten.

Das Papier dieser und der nachfolgenden Feldmarkskarten muss vor der Zeichnung auf Leinwand geklebt oder so präparirt sein, dass dasselbe möglichst dauerhaft und durch Feuchtigkeit nicht wesentlich verändert wird.

§. 20. Feldmarkskarten.

1) Erst nachdem die Bahnlinie genau festgelegt ist, werden die Specialkarten der einzelnen Feldmarken, jedoch nach den Manualen, nicht aber durch Übertragung aus den Übersichtskarten angefertigt, um danach die Expropriationen vorzunehmen.

2) Der Maßstab für diese Karten ist 1 : 2500.

3) Jede Feldmark, welche von der Bahnlinie durchschnitten wird, ist in der Regel auf ein Blatt aufzutragen: in dem Falle jedoch, dass einzelne Feldmarken nur in geringer Länge berührt werden, können mehrere auf einander folgende bis zu 800 Ruthen Länge auf einunddasselbe Blatt zusammengetragen werden; nur ist darauf zu sehen, dass eine Feldmark nicht in Abschnitten auf verschiedene Karten vertheilt werde.

4) Außerdem ist auf den Feldmarkskarten entweder oberhalb oder unterhalb des Situationsplanes das Längennivellement der betr. Strecke mit der projectirten Kronenlinie zu verzeichnen, jedoch in dem Maßstabe von 1 : 5000, um den Raum nicht zu sehr zu beschränken.

5) Übrigens darf in allen Karten nur das wirklich Vermessene dargestellt werden; alle Ergänzungen nach dem AugenmaÙe sind unzulässig.

§. 21. Colorirung.

1) Sowohl in den Übersichtskarten, wie in den Feldmarkskarten wird die

Culturart des Bodens durch die gewöhnlichen charakteristischen Farben, jedoch nicht zu grell, angedeutet, und zwar Acker gelb, Garten dunkelgrün, Wiese hellgrün, Ager gelblichgrün, Waldung grau mit charakteristischer Bezeichnung des Bestandes, Wege hellbraun, Wasser blau, Gebäude schwärzlich. Die rothe Farbe ist bei Darstellung der vorgefundenen Objecte überall zu vermeiden und nur den Projecten vorzubehalten.

2) Die Flächen werden auf der Übersichtskarte voll, auf den Feldmarkskarten dagegen mit farbiger Einfassung der Grenzen angelegt, jedoch nicht zu naß behandelt.

§. 22. Sonstige graphische Ausführung.

1) Alle Linien sind deutlich und scharf, aber nicht zu stark auszuziehen; Schlagschatten sind zu vermeiden.

2) Die Feldmarksgrenzen sind durch starke kurze Striche, die Hoheitsgrenzen durch solche Striche mit zwischengesetzten Punkten anzugeben.

3) Nur in den Übersichtskarten ist die Gestaltung der Terrainoberfläche durch Bergschraffirungen anzudeuten, doch sind die letzteren im Allgemeinen mehr licht als dunkel, aber unter sich in möglichst gutem Verhältnisse zu halten.

4) Auf jeder Karte ist der geographische und der magnetische Meridian anzugeben.

5) Auch ist darauf der genau zu verzeichnende Maßstab darzustellen.

§. 23. Beschreibung.

1) In sämtlichen Karten sind die Namen der Länder, Ortschaften, größeren Etablissements, Feldmarksabschnitte, Forstreviere, Berge, Flüsse u. s. w. einzuschreiben. Ebenso sind die Straßen, Wege, Tristen u. s. w. mit Angabe der Orte, woher und wohin sie führen, zu bezeichnen. Die Wasserläufe sind durch Pfeile anzudeuten.

2) Die einzelnen Landstücke in einundderselben Feldmark erhalten von 1 anfangend eine fortlaufende arabische Zahl; außerdem aber erhält für jede Feldmark der Name des Eigenthümers einen Buchstaben (A bis Z, ferner II A, II B, u. s. w.) und sind mit diesen Buchstaben die sämtlichen Grundstücke des nämlichen Eigenthümers zu bezeichnen.

In jeder Feldmark fangen daher die Bezeichnungen mit A 1 an und schließen die Buchstaben mit der Zahl der Grundeigenthümer, die Nummern dagegen mit der Zahl der Landstücke.

Hierbei ist zu bemerken, daß auch jedes Gebäude oder Etablissement, sowie jeder Weg, Fluß oder Graben, welcher von der Bahn berührt wird, als besonderes Landstück eine Nummer erhält. Der Buchstabe ist für diejenigen Objecte, wie Wege, Flüsse zc., welche einen gemeinschaftlichen Eigenthümer, wie z. B. den Staat oder die Gemeinde haben, ein gemeinschaftlicher.

3) Außerdem sind auf den Feldmarkskarten die Namen sämtlicher auf der Karte

vorkommenden Grundeigenthümer auf einem geeigneten freien Raum seitwärts niederzuschreiben und ist jedem Namen der Buchstabe des Eigenthümers vorzusetzen.

4) Unter der Überschrift der Karte ist der Name des Vermessers, des Zeichners sowohl hinsichtlich der Situation des gegebenen Terrains, sowie des nach den späteren Bestimmungen einzutragenden Bahnprojectes, wie auch hinsichtlich der etwa vorliegenden Copirung mit Anführung der Jahreszahlen in folgender Weise anzugeben:

Situation, aufgenommen von A 1850.

Situation, aufgetragen von B 1851.

Project, eingetragen von C 1851 nach Anweisung von D und E.

Erste Copie angefertigt von F 1852.

Die gegenwärtige zweite Copie angefertigt von G 1853.

5) Hierunter kommt der genau zu verzeichnende und mit Angabe seines Größenverhältnisses zur Wirklichkeit zu beschreibende Maßstab zu stehen, welchem bei Plänen der auf fremden Gebiete liegenden Feldmarken der in jenem Lande gültige Maßstab hinzuzufügen ist.

6) Als Schrift ist die lateinische Curfschrift anzuwenden, und soweit als thunlich ist auf Parallelismus der Schrift zu halten.

7) Jede Karte wird schließlich aufgerollt und mit einem Bunde von aufleinwand geklebtem Papier umgeben.

Auf die Außenseite der Karte wird zweimal, an jedem der äußersten beiden Ränder, längs der Richtung der Rolle, der Titel so aufgeschrieben, daß man den Inhalt der aufgerollten Karte stets leicht erkennen kann, nach welcher Seite dieselbe auch aufgerollt sein mag.

Das Papierband erhält ebenfalls eine kurze Bezeichnung des Titels, und wenn die Karte die Anlage eines besonderen Berichtes bildet, die Angabe der Nummer und des Datums dieses Berichtes.

Werden mehrere zusammen gehörige Karten in ein Futteral gesteckt; so ist, außer an den Karten selbst, auch an beiden Enden des Futterals der Inhalt gehörig zu bezeichnen.

Bei der Aufbewahrung von Zeichnungen in Mappen (s. S. 42) erhält die Mappe eine Etikette mit der Inhaltsangabe.

V. Nivellirung der Bahnlinie.

§. 24. Aufnahme des Längenprofils.

1) Die Zahl der einzunivellirenden Punkte einer Bahnlinie richtet sich nach der Gestalt des Terrains. Ist letzteres von der Beschaffenheit, daß das Längenprofil von einem Stationspfahle zum anderen nahezu eine gerade Linie bildet; so werden nur die einzelnen Stationspunkte eingewogen. Dagegen müssen Zwischenpunkte eingewogen werden, wenn beträchtliche Erhöhungen oder Vertiefungen vorhanden sind, und überall da, wo ein Querprofil zu nehmen ist.

2) Außerdem ist der Übergang über Wege, Gewässer, Gräben u., über besondere Bauwerke, als Brücken u., und über solche Punkte, wo neue Bauwerke

als Brücken, Wegeübergänge etc., angelegt werden sollen, genau einzunivelliren, so-
dass aus dem Profile der vollständige Durchschnitt dieser Partien zu erkennen ist.

3) Beim Übergange und in der Nähe von Flüssen und an Orten, welche der Überschwemmung ausgesetzt sind, sollen außer den gewöhnlichen, soweit als thunlich auch die höchsten und niedrigsten Wasserstände eingewogen werden.

4) Außerdem sind bei Flüssen und Bächen, welche von der Bahnlinie getroffen werden, die in der Nachbarschaft der Bahn über dieselben führenden Brücken und Kanäle, zunächst oberhalb und unterhalb der Bahnlinie aufzumessen, um die Maßen derselben als Anhaltspunkte für die Ausführung der Brücken und Kanäle unter dem Bahndamme benutzen zu können.

5) Bei Aufnahme des Nivellements sind soviel als thunlich feste Punkte als Grenzsteine, Gebäudetheile u. s. w. mit einzumägen und in das Manual einzutragen.

6) Wege, deren Längenprofil in Folge des Eisenbahnbaues eine Veränderung erleiden kann, oder Flüsse und Bäche, welche streckenweise zu verlegen sein werden, sind auf angemessene Entfernung von der muthmaßlichen Bahnlinie zu nivelliren.

7) Von jeder einnivellirten Strecke ist am nächsten Tage ein Controlorenivellement aufzunehmen, so zwar, dass nur die beiden Endoissuren einer jeden Instrumentaufstellung von neuem einnivellirt werden. Sofort bei jeder einzelnen Aufstellung ist die gefundene Höhendifferenz mit der am Tage zuvor erhaltenen Differenz der betreffenden beiden Punkte zu vergleichen und, wenn die beiden Resultate nicht miteinander stimmen, ein nochmaliges Einvisiren beider Punkte bei veränderter Aufstellung des Instrumentes vorzunehmen. Erfolgt hierbei wiederum ein abweichendes Resultat; so ist anzunehmen, dass das Instrument selbst nicht mehr richtig ist; dasselbe ist zunächst zu justiren und ist sodann mit dem Controlorenivellement fortzufahren.

8) Endlich ist das Nivellement, wenn es ohne zu große Umstände ausführbar ist, an das Nivellement einer benachbarten Bahn anzuknüpfen, wodurch dasselbe mit einem bekannten Höhenpunkte des Bahnhofes Braunschweig in Verbindung kommt.

§. 25. Gebrauch der Nivellirinstrumente.

1) Im Allgemeinen wird das Nivellement der Bahnlinie mittelst des Fernrohrs in Verbindung mit der Nöhrenlibelle aufgenommen; nur in sehr coupirtem Terrain, wo die Stelle des Instrumentes zu oft gewechselt werden muss, kann die Quecksilberwage, jedoch nur in beschränktester Weise, angewandt werden.

Die Instrumente sind, ehe sie in Gebrauch genommen werden, und außerdem während des Gebrauches, öfter gehörig zu prüfen und nöthigenfalls zu justiren.

2) Für ein Instrument mit feststehendem Fernrohre ist eine der gewöhnlichsten Methoden, die Visirlinie mit der Libellenaxe parallel zu stellen, folgende:

Man stellt das Instrument, Fig.-4, genau in der Mitte B zwischen den beiden durch feste Pfahlköpfe gebildeten Punkten A und C, deren Entfernung möglichst groß zu nehmen ist, auf und visirt nach D und E. Alsdann wird die Linie

D E eine Horizontallinie sein, weil, wenn das Instrument auch nicht justirt ist, die Visirlinie nach D und E auf dieselbe Entfernung um gleich viel steigt oder fällt.

Hiernach stellt man das Instrument bei A so auf, dass das Fernrohr in der Richtung nach C genau über einer Stellschraube liegt und die Libelle einspielt.

Wisst man dann durch Einvisirung mittelst der auf den Pfahl A gestellten Nivellirlatte die Höhe AF des Ocularglases, trägt die Differenz $AD - AF = FD$ auf die Nivellirlatte durch Verrückung der Tafel von E bis G und richtet die Visirlinie mit der Stellschraube auf G; so wird, wenn das Instrument justirt war, die Libelle einspielen, im anderen Falle aber mit der Libellenschraube zum Einspielen gebracht werden müssen, wodurch dann die beiden Axen (des Fernrohres und der Libelle) parallel zu einander zu liegen kommen.

3) Ein Instrument mit beweglichem, d. h. umzulegendem Fernrohre wird von der Stelle aus dergestalt justirt, dass man die Libelle horizontal stellt und nach einem entfernten Punkte visirt, hiernach das Instrument um die verticale Axe herumdreht und das Fernrohr umlegt. Trifft die neue Visur den einnivellirten Punkt und spielt die Libelle auch in dieser neuen Stellung ein; so ist das Instrument rectificirt gewesen. Im entgegengesetzten Falle, wenn also die zweite Visirlinie AB in Fig. 5 von der ersten AC abweicht, wird die Differenz CB beider Visuren in D halbirte und die Visirlinie mittelst der Stellschraube auf diesen Punkt gerichtet.

Die Linie AD ist horizontal, und hat man nur die Libelle mittelst der Libellenschraube zum Einspielen zu bringen, um der Axe derselben die parallele Lage zur Visirlinie zu geben.

4) Wird ein Instrument längere Zeit gebraucht; so müssen an irgend einer sicheren Stelle in einiger Entfernung voneinander zwei mit einer Visur zu übersehende Pfähle eingeschlagen und mit dem justirten Instrumente einnivellirt werden. Dieses Verfahren ist von Zeit zu Zeit zu wiederholen, um dadurch die Richtigkeit des Instrumentes zu controliren.

5) Die Richtigkeit der Quecksilberwage kann durch Umdrehung und gleichzeitige Verwechslung der Schwimmer geprüft werden. Zeigt sich hierbei, dass das Fadentrenz nicht dieselbe Höhe über der Basis des Schwimmers hat, wie der Augenpunkt im anderen Schwimmer; so ist dasselbe zu reguliren.

6) Was die Revision der übrigen Theile an den Nivellirinstrumenten betrifft; so wird auf die deßfalligen ausführlicheren Schriften über die Behandlung der Messinstrumente verwiesen.

7) Obgleich die nach Vorstehendem öfters vorzunehmende Controlle des Instrumentes eine große Genauigkeit des Nivellements erwarten lässt; so ist doch außerdem so viel als thunlich das Instrument in der Mitte der von einund-denselben Standpunkte einzunivellirenden Strecke aufzustellen.

Vorzüglich gilt letzteres beim Gebrauche der Quecksilberwage.

8) Die zulässige Sehweite ist für ein Instrument mit gutem Fernrohre bei klarem Wetter bis zu 50 Ruthen nach jeder Seite, für eine Quecksilberwage aber höchstens bis zu 10 Ruthen, in der Regel nur bis zu 5 Ruthen.

9) Die Niveliraltten mit beweglichen Tafeln zum Einvisiren sind den einfachen Ratten zum Ablesen vorzuziehen.

Dieselben sind 10 bis 16 Werfuß lang zu nehmen und von unten herauf in ganze Fuß, jeder Fuß aber in 10 Zolle zu theilen und außerdem ist der an der Hinterseite der Tafel befindliche Blechstreifen in 10 Linien zu theilen. Der Höhenmessung liegt also immer der Werfuß mit Decimaleintheilung zu Grunde.

Die Nivelirlatte ist zur Verticalstellung mit einem Lothe zu versehen.

§. 26. Nivellementsmanual.

Das Nivellementsmanual ist nach untenstehendem Schema in Quartformat einzurichten.

Nivellementsmanual.

Stationsnummer.		Länge in Ruthen.	Visur.		Steigung.	Fall.	Ordinate.	Bemerkungen.
von	bis		rückwärts.	vorwärts.				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	1	10	3,26	4,13	—	0,87	99,13	
	2	10		5,29	—	1,16	97,97	
	2*×	6,5		3,24	2,05	—	100,02	
	3	3,5		5,30	—	2,06	97,96	
	4	10		6,41	—	1,11	96,85	
4	5	10	4,56	6,31	—	1,75	95,10	
	6	10		7,45	—	1,14	93,96	
	7 ×	10		6,91	0,54	—	94,50	
	7*	2,8		8,95	—	2,04	92,46	
	8	7,2		6,21	2,74	—	95,20	
8	9	10	3,28	5,23	—	1,95	93,25	
	9*	—		2,43	2,80	—	96,05	9* ist die Oberkante des Sodels am ...schen Hause in N.
	9*	5,5		6,18	—	3,75	92,30	
	10 ×	4,5		5,24	0,94	—	93,24	
	11	10		3,98	1,26	—	94,50	
			11,10	16,60	10,33	15,83	100—5,50	= 94,50.
			—	5,50	—	5,50		

In die ersten beiden Spalten sind die Stationsnummern mit den Zwischenpunkten einzutragen, und zwar so, daß bei jeder neuen Aufstellung des Instrumentes die Nummer des ersten Pfahles in die erste, die übrigen Nummern aber in die zweite Spalte zu stehen kommen.

In derselben Weise sind die beiden Spalten (4) und (5) zu behandeln, indem die erste Visur einer jeden Aufstellung in der vierten Spalte, alle übrigen aber in der fünften Spalte eingeschrieben werden.

Unter die letzte Visur einer jeden Aufstellung ist als Abschluß ein kurzer Strich zu ziehen. Hieraus läßt sich erkennen, welche Stationspunkte von ein- und demselben Stande des Instrumentes einvisirt sind. Der Stand des Instrumentes wird durch das Kreuz in Spalte 2 bezeichnet.

Die dritte Spalte enthält die Längen der Haupt- und Zwischenstationen.

Die sechste und siebente Spalte enthalten die Höhenunterschiede zwischen je zwei aufeinander folgenden Punkten, welche in der achten Spalte entweder durch Addition oder Subtraction die Höhe eines jeden Punktes über einem angenommenen Horizonte bestimmen.

Die neunte Spalte endlich dient zum Eintragen von Bemerkungen und Handzeichnungen.

Um die Richtigkeit der Rechnung zu controliren, werden auf jeder Seite die in der Spalte (4) und die in Spalte (5) unterstrichenen letzten Visuren einer jeden Instrumentenaufstellung, sowie die in der Spalte (6) und (7) stehenden Zahlen aufaddirt. Die Differenzen zwischen den Summen der 4ten und 5ten und zwischen den Summen der 6ten und 7ten Spalte müssen unter sich gleich und auch gleich derjenigen sein, welche sich aus der Subtraction der ersten und letzten Zahl in der achten Spalte ergibt.

Zugleich mit den sämtlichen Stationspunkten sind auch die etwa seitwärts liegenden festen Punkte an Gebäuden u. s. w. in der Reihenfolge der Visuren mit aufzunehmen und in der Spalte (9) näher zu beschreiben.

Die dritte Spalte erhält bei diesen Punkten keine Zahl.

Das Nivellementsmanual, sowie das Manual für die nachstehenden Querprofile ist deutlich und sauber zu führen und zur Aufbewahrung abzuliefern.

§. 27. Aufnahme der Querprofile.

1) Querprofile sind auf sämtlichen Stationspunkten und, wo es erforderlich wird, auch auf Zwischenpunkten in einer Ausdehnung von 10 Ruthen auf jeder Seite der Bahn zu nehmen und zwar sind die einzunivellirenden Punkte in denselben so nahe zu nehmen, daß die Gestalt der Terrainoberfläche mit hinlänglicher Genauigkeit darin wiedergegeben wird.

2) Die Zwischenpunkte zwischen den Stationsnummern, wo Querprofile genommen werden, sind durch Pfähle zu fixiren.

3) Die Aufnahme der Querprofile geschieht gewöhnlich mit der Quecksilberwaage; nur im flachen Terrain, wo ein Querprofil mit einer Instrumenten-

aufstellung genommen werden kann, bedient man sich zweckmäßiger des Fernrohrs.

§. 28. Manual für die Querprofile.

Querprofil bei Nr. 8.

Nummer		Länge. Ruthen.	Beobachtete Höhe.		Steigung. Fuß.	Fall. Fuß.	Reduction auf den ersten Punkt. Fuß.
von	bis		rückwärts. Fuß.	vornwärts. Fuß.			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
							a = 0
a	b	2,25	2,24	3,12	—	0,88	— 0,88
b	c	1,60	3,12	4,28	—	1,16	— 2,04
c	8	6,25	4,28	5,39	—	1,11	— 3,15
8	e	5	5,39	6,24	—	0,85	— 4,00
e	f	5	6,24	7,36	—	1,12	— 5,12

Zu der Aufnahme der Querprofile dient in vorstehender Weise ein ähnliches Schema wie beim Längenprofile.

Die Aufnahme soll, wenn man das Auge dem Nullpunkte der Bahn zukehrt, von links nach rechts geschehen.

Bei Berechnung der Spalte (8) ist der äußerste Anfangspunkt des Querprofils als Horizont zu betrachten und demnach je nach der Terrainbeschaffenheit jeder Ordinate in Spalte (8) das entsprechende Zeichen + oder — zu geben, jenachdem der damit bezeichnete Punkt höher oder tiefer liegt als jener Anfangspunkt.

§. 29. Auftragung des Längenprofils.

1) Die Haupthorizontale für das Längenprofil wird 10 Fuß unter der Oberfläche der Schienenbasis am nördlichsten Ende der Stationshalle zu Braunschweig angenommen. Diese Höhe soll in der gedachten Halle noch besonders fixirt werden, und wird darüber bemerkt, daß dieselbe 252,25 Fuß, die Haupthorizontale also 242,25 Fuß über dem Nullpunkte des Harburger Pegels liegt.

Bei einer isolirten Bahnstrecke, deren Höhenlage nicht ohne Schwierigkeit mit dem übrigen braunschweigischen Bahnnetz in Verbindung gebracht werden kann, ist die Horizontale 30 Fuß unter dem tiefsten Punkte anzunehmen.

2) Sowohl für die Längen- wie für die Höhenauftragung wird der Maßstab der Übersichtskarten 1 : 5000, jedoch mit dem Unterschiede benutzt, daß dieser

Maßstab für die Längen Ruthen, für die Höhen Fuße angiebt. Hiernach ist der Höhenmaßstab 16mal so groß als der Längenmaßstab.

3) In das Längenprofil sind sämtliche in der Bahnaxe einwirkenden Punkte einzutragen und durch Ordinaten zu bezeichnen, sodass das Ganze ein getreues Bild des Terraindurchschnittes mit allen darin vorkommenden besonderen Objecten, als Wegen, Flüssen, Gräben, Wasserständen, Brücken und sonstigen Bauwerken darstellt.

4) Die Terrainoberfläche und alle vorgefundenen Objecte werden in schwarzen, nur die Wasserstände in blauen Linien ausgezogen. Nachträglich wird der Terraindurchschnitt mit gelblich brauner Farbe colorirt, und es werden durch leichte Federzeichnung auf Grund der für die Veranschlagung der Erdarbeiten vorzunehmenden Bohrversuche diejenigen Stellen angedeutet, wo sich Felsen befinden.

5) Links von jeder Ordinate sind an derselben entlang, dicht über der Haupthorizontalen, die zugehörigen Zahlen (Coten) aus dem Manual als Fußlängen mit Decimalstellen mit schwarzer Farbe einzuschreiben; auch sind unter der Haupthorizontalen die zugehörigen Nummern der Stationspunkte einzutragen.

6) Zur Veranschaulichung der Situation ist unter der Horizontalen in rother Farbe eine Linie zu ziehen, in welcher die Bahncurven durch Kreishögen dergestalt bezeichnet sind, dass jeder Bogen nach derselben Seite (rechts oder links) ausweicht, nach welcher die betreffende Curve ausweicht.

Dabei sind die Tangentenpunkte mit den ihnen zukommenden Stationsnummern zu bezeichnen; auch sind die Längen der geraden Strecken und der Curven, ferner die Winkel, Radien und die Tangentenlängen roth einzuschreiben.

7) Was die Beschreibung des Längenprofils betrifft; so sind die darin vorkommenden Wege, Flüsse, Wasserstände und Bauwerke mit kurzen Worten zu beschreiben. Außerdem sind die Grenzen der Länder, Feldmarken und der berührten Ortschaften durch stärker und schwächer punktirte Linien anzudeuten und die Namen derselben, wie auch überhaupt die Namen wichtiger Örtlichkeiten, als Berge, Moore zc. einzuschreiben.

Über dem Profile ist die Überschrift und unter dieser der Name des Vermessers, Zeichners, etwaigen Copirers zc. mit Jahreszahlen nach der Bestimmung am Ende des §. 23 und endlich der Maßstab anzugeben.

Als Schrift ist die lateinische Cursivschrift anzuwenden.

8) Das Papier muss vorher auf Leinwand geklebt oder präparirt sein.

9) Das Längenprofil wird, wie die Karten, nach §. 23 Nr. 7 aufgerollt und außen bezeichnet.

§. 30. Auftragung der Querprofile.

1) Die Verzeichnung der Querprofile geschieht im Maßstabe von 1:120, die Nummerierung derselben in Übereinstimmung mit dem Längenprofile.

2) Die Querprofile sind in einer für die Eintragung des Bahnkörpers nebst etwa vorkommenden Nebenanlagen entsprechenden Länge in einem Hefte in Actenformat in angemessenen Abständen unter einander aufzutragen, so jedoch, dass nur die vorderen Seiten der Blätter benutzt werden. In solchen Fällen, wo eine größere Ausdehnung der Querprofile erforderlich ist, kann durchweg ein entsprechend größeres Format angewandt werden; die einzelnen Blätter sind dann aber auch zu einem zusammenhängenden Hefte zu vereinigen.

3) Diese Profile werden nicht colorirt, auch nicht cotirt.

4) Auf der ersten Seite ist der Titel, darunter nach §. 23 Nr. 4 der Name des Vermessers, Zeichners u. und hierunter der Maßstab anzugeben.

VI. Eintragung und weitere Bearbeitung der Bahnlinie.

§. 31. Projectirung der Kronenlinie.

Nach der obigen Herstellung des Längenprofils wird die Höhenlage der Bahn projectirt. Hierbei wird diejenige Linie ins Auge gefasst, welche in der Höhe der Oberkante der Querschwellen liegt und die Kronenlinie oder Gradiente heißt. Die Projectirung selbst geschieht nach folgenden Bestimmungen.

1) Die Linie ist in Bezug auf die Terrainoberfläche thunlichst so zu legen, dass bei Innehaltung der allgemeinen Bestimmungen über die Niveau- und Neigungsverhältnisse die entstehenden Auf- und Abträge auf möglichst kurze Strecken der Bahnlinie sich gegenseitig nahezu ausgleichen, ohne übermäßige Erd- oder Kunstarbeiten hervorzurufen.

2) Verlorene Gefälle sind, wenn nicht überwiegende Vortheile damit erreicht werden, möglichst zu vermeiden.

3) Ob ein tiefer Einschnitt durch einen Tunnel oder ein hoher Damm durch einen Viaduct zu erzeigen ist, entscheidet in jedem besonderen Falle die Rechnung (wobei die Unterhaltungskosten mit zu berücksichtigen sind).

4) In Sumpfstrecken und Inundationsgebieten ist die Kronenlinie mindestens 2 Fuß über die nasse Terrainsfläche, resp. den höchsten Wasserstand zu legen.

Bei Überbrückungen ist die den Umständen nach erforderliche Höhe zu berücksichtigen, wobei thunlichst auf halbkreisförmige Gewölbeconstructions zu halten ist, insofern der Kostenpunkt und andere Verhältnisse nicht eine abweichende Bauart, insbesondere Eisenconstructions motiviren.

6) Bei Wegeübergängen sind, soweit der Kostenpunkt es rechtfertigt und die Localverhältnisse es gestatten, Erhöhungen und Senkungen, sowie auch Verlegungen der die Bahn durchkreuzenden Wege zulässig, namentlich in der Absicht, dieselben zur Verminderung der Baukosten im Niveau über die Bahn zu führen.

Bei gleichen, ja selbst bei wenig höheren Kosten ist die Durchführung der Wege mittelst Brückthore unter der Bahn oder mittelst Ueberbrückungen über der Bahn vorzuziehen.

7) Für Brückthore unter der Bahn wird bemerkt, dass dieselben bei

Hauptstraßen im Lichten bis unter den Schlußstein mindestens 18 Fuß hoch sein müssen.

Bauwerke über der Bahn, wie Wegeüberführungen, Tunnel etc. müssen über jedem Schienenstrange auf die ganze Breite desselben eine lichte Höhe von mindestens 17 Fuß, von der Schienenoberkante gemessen, haben.

8) Die Bahnhöfe und Haltestellen werden horizontal oder doch mit möglichst schwachem Gefälle von höchstens 1:400 angelegt.

Die Länge dieser Horizontalen wird in der Regel nach der Bedeutsamkeit der Station bestimmt werden und beträgt für die Bahnhöfe gewöhnlich 100 bis 200 Ruthen und für die Haltestellen 50 bis 80 Ruthen.

9) Die Neigungen der Bahnlinie sind so einzurichten, daß die Brechungspunkte auf Hauptnummernpfähle fallen.

10) Es ist auf eine genügende Entwässerung der Bahn durch die Seitengräben Bedacht zu nehmen, welche im Allgemeinen 2 Fuß tief zu halten und nur auf den Höhen, in Felsboden und ganz trockenem Terrain flacher anzulegen sind.

§. 32. Eintragung des Bahnprojectes in das Längenprofil.

Die Kronenlinie ist roth einzutragen.

Da, wo die Grabensohle der Entwässerung wegen nicht in demselben Sinne geneigt ist, wie die Kronenlinie, ist Erstere mit einer blauen Linie einzuzichnen.

Die Auftragsflächen sind matt roth, die Abtragsflächen matt grau zu coloriren.

Von allen Kunstbauten, welche vom Längenprofile durchschnitten werden, als Brücken, Kanäle, Wegeübergänge, Viaducte, Tunnel etc., ist das Profil im Lichten, und zwar im Allgemeinen in rothen Linien, einzuzichnen. Ungewöhnliche, namentlich Eisenconstruktionen sind specieller anzudeuten, und ist für das Eisen die blaue Farbe zu wählen.

§. 33. Beschreibung des Bahnprojectes im Längenprofile.

1) Für sämtliche Hauptnummern sind die zur Bahnlinie gehörigen Ordinaten (Coten) zu berechnen und in derselben Weise wie die Terraincoten dicht über diesen roth einzuschreiben.

2) Durch Subtraction dieser beiden übereinander stehenden Coten ergeben sich die Abtrags- und Auftragshöhen für jeden Nummernpfahl, welche eben so wie die früheren Zahlen in einer dritten Reihe über die Coten der Gradienten geschrieben werden, und zwar die Auftragshöhen mit roth, die Abtragshöhen mit schwarzer Farbe.

3) In eine vierte Reihe endlich sind die Coten für diejenigen Grabensohlen, welche eine andere Neigung, als die Kronenlinie erhalten, mit grüner Farbe einzutragen.

4) Oberhalb des Nivellements sind die Neigungsverhältnisse in der Form 1:x roth einzuschreiben; an dem Brechungspunkte sind rothe verticale Linien zur Trennung dieser Verhältniszahlen zu ziehen.

5) Die Bahnhöfe und Haltestellen sind ebenfalls in dem Längenprofile durch verticale Grenzlinien anzudeuten und zu beschreiben.

6) Schließlich sind von allen Kunstbauten die wesentlichsten Dimensionen, namentlich alle lichten Höhen und alle lichten Weiten resp. Längen in der Richtung der Gradiente, ferner bei großen Werken, wie Viaducten, Tunneln und langen Brücken, die Gesammtlänge, bei Brücken über der Bahn und bei Tunneln die lichte Weite rechtwinklig zur Bahn u. s. w. erst in Blei und nachdem dieselben speciell projectirt sind, roth einzuschreiben.

§. 34. Eintragung in die Querprofile.

1) Nach Feststellung der Bahnlinie im Längenprofile werden die Querschnitte der Bahn in die einzelnen Querprofile roth eingetragen.

2) Da die Neigung der Böschungen der Einschnitte von der Festigkeit des durchschnittenen Terrains abhängt; so muß zuvor das Terrain an diesen Stellen durch Probelöcher, welche thunlichst bis auf die Planumshöhe hinunter zu führen sind, untersucht werden.

Die Einschnitte erhalten bei eigentlichem Erdreiche, die Dämme aber auch bei steinigem Boden $1\frac{1}{2}$ -füßige Böschung. Unter besonderen Umständen, namentlich wo ein Andrang von Wasserfluthen zu besorgen ist, müssen die Böschungen der Dämme flacher genommen werden.

3) Die Planumbreite beträgt für die eingleisige Bahn 16 Werkfuß, für die zweigleisige $28\frac{1}{2}$ Fuß, jedoch ist es zulässig, diese Dimensionen der Kostenersparung wegen in schwierigem Terrain bei Einschnitten und bei Brücken zwischen den Geländern, welche letztere in diesem Falle jedoch über den Pfeilern Nischen erhalten, auf resp. 14 und $26\frac{1}{2}$ Fuß zu ermäßigen. Bei den in Curven befindlichen Dämmen, welche über 15 Fuß Höhe haben, ist die convexe Seite des Dammes von der Mittellinie ab für eingleisige Bahn $8\frac{1}{2}$ Fuß, für zweigleisige Bahn $14\frac{3}{4}$ Fuß breit und dagegen die innere Hälfte desselben für erstere $7\frac{1}{2}$ Fuß, für letztere $13\frac{3}{4}$ Fuß breit anzulegen. Die Seitengräben erhalten im Allgemeinen eine Tiefe von 2 Fuß, eine Sohlenbreite von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß und $1\frac{1}{2}$ -füßige Böschungen.

4) Brücken über der Bahn werden gewöhnlich für ein zweigleisiges Planum, im Richten also, wenn die Durchführung der Entwässerungsanlagen unter den Bankets zulässig ist, $28\frac{1}{2}$ Fuß und Tunnel 27 Fuß weit, in der Schienenoberkante gemessen, angelegt.

5) In den Querprofilen sind die etwaigen Futtermauern mit anzugeben.

§. 35. Vervollständigung der Feldmarkskarten.

1) Nach Vollendung der Längen- und Querprofile werden die daraus sich ergebenden Breiten in die Feldmarkskarten, zunächst in Blei und nach definitiver Feststellung des Bahnprojectes, sowie nach der im Verlauf der Ausführung vorzunehmenden Nachmessung an Ort und Stelle in rothen Linien eingetragen.

2) In dieser Weise werden die Planums- oder inneren Grabenkanten,

ferner die äußeren Böschungskanten und endlich die Grenzen der Stellwanne, welche in ortsüblicher Breite, und wo eine anderweite Regel nicht besteht, drei Werfuß breit anzunehmen ist, verzeichnet.

3) Bei jedem Nummernpfahle ist die äußerste Breite des Bahngebietes incl. der Stellwanne von der Bahnaxe aus nach jeder Seite in Zahlen nach dem Decimalmaße erst in Blei und später roth einzutragen.

4) Alsdann sind alle Kunstbauten in der Bahn, sowie alle Nebenanlagen, Wege zc., ferner die Bahnhöfe mit den Gebäuden, die Wärterhäuser, Signalstangen, Glockenhäuschen, Barrieren zc. und endlich die zur Ablagerung oder zur Gewinnung von Erde, Kies oder sonstigen Materialien erforderlichen Flächen gehörig zu bezeichnen und zu beschreiben.

5) Um Auf- oder Abtrag besser kenntlich zu machen, sind alle Abtragsböschungen, also alle Böschungen, welche sich unter das gegebene Terrain senken und entsprechend alle Gräben und Ausschachtungsflächen, erst mit Blei zu schraffiren und demnächst grau zu coloriren.

Die Auftragsböschungen dagegen, welche sich über das gegebene Terrain erheben, und entsprechend alle Schneewälle und Ablagerungsflächen sind demnächst blaffroth zu coloriren.

Behuf dieser Colorirungen werden die betreffenden Flächen mit der bezeichnenden Farbe ohne Rücksicht auf die frühere Colorirung der Karte angelegt.

Das Planum wird nicht mit colorirt; Grabensohlen, Kronen der Schneewälle und Stellwannen dagegen wie die angrenzenden Böschungen.

§. 36. Vervollständigung der Übersichtskarte.

Die Übersichtskarte ist in ähnlicher Weise, wie die Feldmarkskarten zu vervollständigen. Jedoch genügt darin hinsichtlich der Bahnbreiten die Einzeichnung der äußersten Grenze des Bahngebietes ohne Zahlangabe.

§. 37. Bahnhofspläne.

Zu jedem Bahnhofe und jeder Haltestelle ist eine specielles Project auszuarbeiten.

Der Generalplan hiervon — *Bahnhofsplan* — wird in dem Maßstabe von 1:1000, der zur Ausführung der Gleise, Weichen zc. bestimmte Werkriss dagegen in dem Maßstabe von 1:250 ganz in schwarzen Linien ausgeführt.

Zu dem Ende ist zunächst für jeden Bahnhof das Bedürfniss an Bauobjecten und die etwaige Größe derselben zu ermitteln.

Im Allgemeinen ist für jeden Bahnhof erforderlich:

- 1) ein Stationsgebäude,
- 2) ein Güterschuppen,
- 3) ein Nebengebäude mit Retirade,
- 4) eine Wasserstation mit den nöthigen Krähnen und Colesräume,
- 5) ein Perron vor dem Stationsgebäude,
- 6) eine Drehscheibe,

- 7) eine Rampe,
- 8) ein Brunnen,

ferner für größere Bahnhöfe:

- 9) ein Locomotivschuppen,
- 10) ein Wagenschuppen,
- 11) ein Cofeschuppen,
- 12) zwischen dem ersten und zweiten Gleise ein zweiter Perron.

Auf den Haltestellen fällt Wasserstation und Drehscheibe, auch unter Umständen der Brunnen hinweg.

Außerdem erhält ein jeder Bahnhof:

- 13) die nöthigen Nebengleise mit Weichen und Exzentrifwärtterhäuser,
- 14) Lagerplätze für Producte,
- 15) bequeme An- und Abfuhrwege,
- 16) genügende Einfriedigungen.

Bei dem allgemeinen Arrangement, was der Zweckmäßigkeit und den localen Verhältnissen entsprechen muss, ist darauf zu sehen, dass wo thunlich der Personenverkehr auf die dem nächsten Orte zugekehrte Seite der Gleise, der Güterverkehr aber, sowie der Geschäftsverkehr mit Wagen und Maschinen auf die entgegengesetzte Seite verlegt werde, auch dass sich allenthalben leicht demnächstige Erweiterungen der Nebengleise, Lagerplätze und Gebäude ausführen lassen.

§. 38. Normalien für die Bahnhofsanlagen.

Wegen der Normaldimensionen der Bahnhofsanlagen wird auf die deßfalls zu erlassende besondere Instruction über Normalconstructionen und Normaldimensionen und auf die deßfallsigen speciellen Bestimmungen verwiesen. Insbesondere ist übrigens bei den Bahnhofsplänen Folgendes zu beachten:

- 1) Die Perronbreite vor dem Stationsgebäude ist für gewöhnlich zu 24 Werkfuß anzunehmen; Güterschuppen erhalten in der Regel einen 3 Fuß breiten Ladeperron.
- 2) Die Entfernung der Mitte des ersten Gleises von der Perronkante soll 5 Fuß 6 Zoll, die der Mitte des zweiten Gleises von der Mitte des ersten behuf Einfügung eines 9 Fuß breiten Zwischenperrons 20 Fuß, die mittlere Entfernung zwischen dem zweiten und dritten, sowie zwischen den übrigen Gleisen 14 Fuß 6 Zoll betragen.
- 3) Gegenstände, welche höher als 1 Fuß 6 Zoll über dem Bahnhofsterrain hervorragen, als Gebäude, Wassertrahne und dergl. sollen wenigstens 7 Fuß von der Gleismitte entfernt sein; diese Dimension soll jedoch nur in Nothfällen inne gehalten, wo es ohne Schwierigkeit und besondere Kosten aber zu erreichen steht, auf 8½ Fuß und mehr erweitert werden.
- 4) Die Curven der Nebengleise sollen keinen kleineren als 60 Ruthen Radius erhalten. Ausnahmen hiervon müssen besonders motivirt und directionsseitig genehmigt werden.

- 5) Damit Weichen und Herzstücke thunlichst nach einunddemselben oder doch nach wenigen verschiedenen Modellen gearbeitet werden können, ist darnach zu streben, dass die Weichencurven und Durchkreuzungen nicht bloß einunddesselben, sondern aller Bahnhöfe gleich werden.
- 6) Alle Gleise sind, insbesondere in den Werkrissen, mit Doppellinien für die beiden Schienenstränge einzuzichnen; an den Weichen ist der Berührungspunkt, der Weichenbock und das Herzstück genau zu bezeichnen.
- 7) Alle wesentlichen Dimensionen der Perrons, Zwischenweiten, Curvenradien, Curvenlängen zc. sind mit Zahlen in die Bahnhofspläne einzuschreiben.

§. 39. Normalien für die Anlagen an der freien Bahn.

Außer den vorstehenden werden noch folgende Normalbestimmungen über die Anlagen an der freien Bahn zwischen den Stationen hier angeführt:

- 1) Die Spurweite zwischen den Schienenköpfen beträgt 5 Fuß $\frac{1}{4}$ Zoll (nach englischem Maße 4 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll, nach preussischem 4 Fuß $6\frac{1}{2}$ Zoll).
- 2) Bei einer Doppelbahn beträgt der Abstand zwischen den Mitteln beider Gleise 12 Fuß $5\frac{1}{4}$ Zoll, also zwischen den Schienen (bei $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Schienenköpfen) 7 Fuß.
- 3) Bei eingleisiger Bahn von 16 Fuß Kronenbreite oder zweigleisiger Bahn von $28\frac{1}{2}$ Fuß Kronenbreite ist also die Bankbreite (bei $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Schienenköpfen) nahezu gleich 5 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll. Auf Dämmen über 15 Fuß Höhe in starken Curven ist das äußere Banket 1 Fuß breiter und das innere 1 Fuß schmaler zu nehmen.
- 4) Die Stangen für die elektrische Drathleitung, sowie die Glockenhäuschen werden thunlichst auf die Ost- oder Südseite der Bahn gesetzt. Die untersten Dräthe neben der Bahn sollen bei Wegeübergängen mindestens 17 Fuß, und die die Bahn durchkreuzenden Dräthe mindestens 20 Fuß über den Schienen liegen.
- 5) Die optischen Signalstangen und Wärterhäuser werden so gesetzt, dass die Signale wo möglich von allen Punkten der Bahn in der zugehörigen und den beiden benachbarten Wärterstationen deutlich gesehen werden können, wobei der störende Einfluss der sub 4 gedachten Telegraphenstangen gehörig zu berücksichtigen ist.

§. 40. Normalien für die Wegeanlagen.

1) Die Breite der anzulegenden oder über die Bahn zu führenden Wege ist nach den Umständen zu bemessen. Die Breite für eine Chaussee ist bis 32 Fuß, für einen Communicationsweg 16 bis 24 Fuß, für einen Feldweg 12 bis 18 Fuß, für eine Trift 16 bis 32 Fuß, für einen Fußweg 4 Fuß.

2) Die etwa nöthigen Rampen erhalten in der Regel für eine Chaussee oder einen Communicationsweg eine Neigung von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, für einen Feldweg von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$, für eine Trift von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{6}$.

3) Bei der Überführung mittelst einer Brücke wird die Breite auf das äußerste zulässige Maß, bei chausfirten Wegen auf die Breite der Steinbahn mit

höchstens 3 Fuß breiten Bankets, welche bei untergeordneten Wegen auch cessiren können, eingeschränkt. Chausséen erhalten alsdann je nach der Frequenz eine 14 bis 18 Fuß breite Steinbahn mit zwei 3 Fuß breiten Bankets zwischen den Geländern.

4) Bei Brückthoren unter der Bahn geschieht dieselbe äußerste Einschränkung. Die Minimalmaße sind in diesem Falle je nach der Frequenz für eine Chaussée welche dann in ihrer ganzen Breite chaussirt wird, 20 Fuß Breite und 17 Fuß Höhe im Scheitel.

Außerdem muß für die Durchführung etwaiger Entwässerungsanlagen gesorgt werden.

§. 41. Expropriationstabellen.

Nach Vervollständigung der Feldmarkskarten werden die Expropriationstabellen

anl. 3. nach anliegendem Formulare, Schema 3, und zwar für jede Feldmark besonders, aufgestellt.

Außerdem sind die Projecte zu allen Nebenanlagen, als Wegen, Brücken Wasserleitungen u., welche als Communicationsmittel oder aus einem sonstigen Grunde ein öffentliches oder Privatinteresse berühren, in einer besonderen Tabelle

anl. 4. für jede Feldmark, nach dem anliegendem Formulare und Schema 4, in gehöriger Reihenfolge zu beschreiben.

§. 42. Übersicht der Maßstäbe für die verschiedenen Zeichnungen.

Behuf der Veranschlagung und technischen Ausführung sind von den verschiedenen Bauobjecten speciellere Zeichnungen, Werktrisse u. anzufertigen, welche sämmtlich nach bestimmten Maßstäben entworfen werden sollen. Der Übersichtlichkeit wegen sind diese Maßstäbe nachstehend mit denen für die weiter oben beschriebenen Pläne zusammengestellt.

Nach Decimalmaß:

	Maßstab	also
1) Übersichtskarte	1: 5000	2 Dec.-Zoll = 100 Rth.
2) Feldmarkskarten	1: 2500	4 Dec.-Zoll = 100 Rth.
3) Längenprofil:		
a. die Längen	1: 2500	4 Dec.-Zoll = 100 Rth.
b. die Höhen (nach Werkmaß)	1: 156,25	4 Dec.-Zoll = 100 Fuß
also für Beide derselbe Maßstab, mit dem Unterschiede, daß die Einheit desselben bei den Längen 1 Ruthe und bei den Höhen 1 Fuß beträgt, wodurch die Höhen gegen die Längen um das 16-fache ver- größert erscheinen.		
4) Querprofile	1: 120	1 Duodec.-Zoll = 10 Fuß
5) Das Längenprofil auf den Feld- markskarten	1: 5000	2 Dec.-Zoll = 100 Rth.

- ### Specialzeichnungen für einzelne Bauwerke.

Maßstab

also

- | | | |
|---|--|---|
| 8) Durchlässe und kleinere Brücken
bis incl. 10 Fuß Weite | 1: 80 | $1\frac{1}{2}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 9) Brücken von 10 bis incl. 100 Fuß
Weite | $\left. \begin{array}{l} 1: 96 \\ 1: 120 \end{array} \right\}$ | $1\frac{1}{4}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß
1 Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 10) Brücken von 100 bis incl. 200
Fuß Weite | 1: 160 | $\frac{3}{4}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 11) Brücken über 200 Fuß | 1: 160 | $\frac{3}{4}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| oder | 1: 180 | $\frac{2}{3}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| oder | 1: 240 | $\frac{1}{2}$ Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 12) Einzelne Abschnitte der größeren
Brücken, als Pfeiler, Wider-
lager zc. | 1: 120 | 1 Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 13) Gebäude, deren Grundrisse, Auf-
risse und Durchschnitte | 1: 120 | 1 Duodec.-Zoll = 10 Fuß |
| 14) Drehscheiben, Weichen, Rampen
Signalstangen zc. | 1: 36 | $\frac{1}{6}$ Zoll = 1 Fuß |
| oder | 1: 48 | $\frac{1}{4}$ Zoll = 1 Fuß |
| oder | 1: 96 | $\frac{1}{8}$ Zoll = 1 Fuß |
| 15) Fahrzeuge, Pocomotiven zc. | 1: 36 | $\frac{1}{3}$ Zoll = 1 Fuß |
| 16) Detail- und Constructionszeich-
nungen je nach Erforderniß | 1: 1 | 1 Fuß = 1 Fuß |
| oder | 1: 2 | 6 Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 3 | 4 Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 4 | 3 Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 6 | 2 Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 8 | $1\frac{1}{2}$ Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 12 | 1 Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 16 | $\frac{3}{4}$ Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 18 | $\frac{2}{3}$ Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 24 | $\frac{1}{2}$ Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 36 | $\frac{1}{3}$ Zoll = 1 Fuß |
| „ | 1: 48 | $\frac{1}{4}$ Zoll = 1 Fuß |
| 17) Für die Duodecimaltheilung hat der braunschweigische Fuß von
126 $\frac{1}{2}$ Pariser Linien 12 Zoll, der Zoll 12 Linien, die Ruthe 16 Fuß,
die Meile (geographische) 26000 Fuß = 1625 Ruthen. | | |

Nur bei den Höhenabmessungen der Nivellements wird der Duodecimalsfuß in 10 Zoll und der Zoll in 10 Linien getheilt.

Für die Decimaleintheilung hat die Ruthe die vorstehende Länge; sie wird aber in 10 Fuß, der Fuß in 10 Zoll, der Zoll in 10 Linien getheilt. Die Meile hat 1625 Ruthen = 16250 Decimalsfuß.

18) Zur Vergleichung mit den am meisten vorkommenden fremden Maßen dienen folgende Zahlen:

1 braunschweigischer Fuß (Duodecimalsfuß)	= 126,5	Pariser Linien
1 preußischer	" = 139,13	" "
1 hannoverscher	" = 129,48441	" "
1 englischer	" = 135,11417	" "
1 Meter	= 443,29592	" "
1 Pariser	" = 144	" "

Demnach ist

1 braunschweigischer Fuß = 0,90922 preußischen, = 0,97695 hannoverschen, = 0,93625 englischen Fuß, = 0,28536 Meter.

Ferner ist

1 preuß. Fuß = 1,0998 braunsch. F., 1 hannoverscher F. = 1,02359 br. F., 1 englischer F. = 1,068 br. F., 1 Meter = 3,504 br. F.

Außerdem hat

in Preußen die Ruthe 12 Fuß, die Meile 2000 Ruthen = 24000 Fuß,
in Hannover die Ruthe 16 Fuß, die Meile 1587½ Ruthen = 25400 Fuß,
in England die Yard 3 Fuß, die Meile 1760 Yard = 5280 Fuß,
in Frankreich das Kilometer 1000 Meter.

Es ist also

1 braunschweigische Meile = 0,985 preußischen Meilen, = 1 hannoverschen M., = 4,61 englischen M., = 7,4194 Kilometer.

Ferner ist

1 preußische Meile = 1,015 braunschw. Meilen, 1 hannoversche M. = 1 br. M., 1 englische M. = 0,217 br. M., 1 Kilometer = 0,1348 br. M.

§. 43. Sonstige allgemeine Vorschriften für Einrichtung der Specialzeichnungen.

Für Anfertigung der Specialzeichnungen gelten noch folgende allgemeine Bestimmungen.

- 1) Die Grundrisse der Gebäude sind immer so zu verzeichnen, daß der Person oder das Hauptgleis vorn (unten) liegt.
- 2) Durch Pfeile und Einschreibung der Endstationen der Bahn ist die Richtung der Bahn anzugeben.
- 3) Zur Orientirung über die Lage des Gebäudes ist auf der betreffenden Zeichnung eine ohngefähre Nordlinie anzudeuten.

- 4) Die wichtigen Dimensionen sind in Zahlen einzuschreiben.
- 5) Unter der Überschrift werden die Namen der bei der Aufnahme, Auftragung, Entwerfung, Copirung u. d. Zeichnung thätig gewesenen Personen mit den Jahreszahlen nach der Bestimmung am Ende des §. 23 angegeben. Handelt es sich dabei um eine selbstständige Erfindung eines Projectes; so ist dieselbe mit dem Worte *entworfen* zu belegen, und wenn Dieß in Folge der Anweisung eines anderen Beamten oder einer anderen Behörde oder nach Maßgabe eines Rescriptes geschehen ist; so ist hierauf durch einen Zusatz mit den Worten hinzuweisen:

entworfen von A. 1850 nach Anweisung von B.

oder

nach Maßgabe der Verfügung vom

oder

unter Berücksichtigung der besonderen Verfügung vom

- 6) Hierunter ist der Maßstab mit Angabe seines Größenverhältnisses zu setzen.
- 7) Die Beschreibung mit Worten muß vollständig und in lateinischer Schrift geschehen.
- 8) Zu größeren Zeichnungen, auf welchen genaue Messungen vorgenommen werden sollen, ist vorher auf Leinwand geklebtes oder sonst präparirtes Papier zu nehmen.
- 9) Die aufgerollten Zeichnungen, die Futterale und Mappen werden nach §. 23, Nr. 7 außen bezeichnet.

Vergleichung zweier Eisenbahn-Concurrenzlinien in Beziehung auf Bauwürdigkeit.

(Anlage I zu den vorstehenden Grundsätzen über die Tracirung einer Eisenbahnlinie.)

§. 1. Allgemeine Principien.

Bei der Vergleichung zweier Eisenbahn-Concurrenzlinien in Beziehung auf Bauwürdigkeit sind die Vor- und Nachtheile gegen einander abzuwägen, welche eine jede von beiden in Hinsicht auf Baucapital, Betriebskosten und Ertrag besitzt.

Das Baucapital ergibt sich aus der Veranschlagung beider Linien. Die Betriebskosten sind wesentlich abhängig von der Länge, den Steigungen, und von der Unterhaltung gewisser Hauptwerke. Der Ertrag bestimmt sich durch die zu erwartende Frequenz.

Die Baukosten ergeben sich sofort als ein Capital. Die übrigen Vor- und Nachtheile stellen sich als jährliche Einnahmen und Ausgaben dar und sind behuf der Vergleichung zu capitalisiren.

Die Bilanz zwischen allen capitalisirten Vor- und Nachtheilen läßt erkennen, welche Linie die bauwürdigere ist und in welchem Maße sie es ist.

§. 2. Baukosten.

Bei der Vergleichung der Baukosten ist darauf zu sehen, dass beide Linien vollständig, also für denjenigen Zustand veranschlagt werden, welchen man als den demnächstigen definitiven zu betrachten hat, z. B. mit dem ganzen zweiten Gleise, wenn überhaupt in Zukunft auf ein Doppelgleis gerechnet wird, dass auch die Zinsen des Baucapitals für beide Linien während der Bauzeit, welche theils von der Kostspieligkeit der Arbeiten, theils von der Bauzeit abhängig sind, gehörig berücksichtigt und dem Baucapitale zugelegt werden.

§. 3. Länge.

Die jährlichen Betriebskosten wegen der Mehrlänge der einen Linie gegen die andere stehen im Verhältnisse zu der Anzahl der über die Bahn zu führenden Züge. Unter den hiesigen Verhältnissen und Preisen und bei dem Betriebe auf Doppelgleisen betragen die Kosten für Speisung und Unterhaltung der Locomotiven und Wagen, soweit sie für den Transport auf freier Bahn, wo die fragliche Mehrlänge liegt, in Betracht kommen, 2 Thlr. pro Fahrmeile und die Kosten für die Unterhaltung der Bahn zwischen den Stationen 1 Thlr. pro Fahrmeile. Dieß entspricht pro Meile der Bahnlänge für jeden täglichen Zug einer jährlichen Ausgabe von 1100 Thlr. oder bei 4-procentiger Verzinsung einem Capitale von 27500 Thlr.

Sind also täglich m hin- und m hergehende, im ganzen $2m$ Züge zu erwarten; so betragen die Betriebskosten pro Meile jährlich $2200m$ Thaler oder capitalisirt 55000 m Thaler.

Bei Hauptbahnen kann die tägliche Zahl m der hin- und hergehenden Züge nicht kleiner als 6 angenommen werden, selbst wenn Anfangs der Verkehr mit einer geringeren Zahl von Zügen zu beschaffen wäre.

Für 6 solcher Züge würden also die Betriebskosten jährlich 13200 Thlr. oder capitalisirt 330000 Thlr. pro Meile betragen.

Multipliziert man das betreffende Capital pro Meile mit der in Meilen ausgedrückten Mehrlänge; so ergiebt das Product den Vortheil der einen Bahn gegen die andere wegen der kleineren Länge.

Nicht immer ist die Mehrlänge ein directer Nachtheil, namentlich dann nicht, wenn der Bahn keine fremde Concurrenz droht, also für die volle Bahnlänge das Fahrgeld erhoben werden kann. Ist jedoch Concurrenz zu besorgen, was in den meisten Fällen wenigstens als möglich gedacht werden muss; so ist der obige Nachtheil wegen der Mehrlänge vollständig in Rechnung zu stellen, weil es nur bei Aufwendung jener Betriebskosten möglich ist, auf den Ertrag aus jener Mehrlänge zu verzichten und die Bahn der fremden Concurrenzbahn gegenüber tarifmäßig als eine mit der Mehrlänge nicht behaftete Bahn hinzustellen.

§. 4. Steigungen.

Man kann annehmen, daß die Bewegungswiderstände eines mit einer Locomotive bespannten Zuges von mittlerer Stärke auf horizontaler oder gerader Bahn bei gutem Sommerwetter $\frac{1}{250}$ des Gewichtes des Zuges, im jährlichen Durchschnitt aber $\frac{1}{200}$ dieses Gewichtes betragen, und daß hierbei die Locomotive 1,5 Centner Cokes pro Meile consumirt, wobei die Verluste für Anheizen, Ausblasen u. nicht mitgerechnet sind.

Für einen Bewegungswiderstand, welcher so groß ist, wie das ganze Gewicht des Zuges, gebraucht man also $200 \cdot 1,5 = 300$ Centner Cokes pro Meile.

Da der Cokesverbrauch auf die Mehrlänge wegen der einfachen Reibungswiderstände bereits sub 3 berücksichtigt ist; so kommt jetzt nur noch der Bedarf wegen der stärkeren Wirkung der Schwere auf den geneigten Bahnstrecken in Betracht.

Bei der Bergfahrt auf einer Steigung von $\frac{1}{n}$ sind nach Vorstehendem $\frac{300}{n}$ Centner Cokes pro Meile mehr, als auf horizontaler Bahn erforderlich.

Bei der Thalfahrt wird eben so viel weniger gebraucht, solange die Neigung schwächer ist als $\frac{1}{200}$. Bei allen Neigungen, welche schwächer sind, als $\frac{1}{200}$, compensirt sich also der Mehrverbrauch bei der Bergfahrt durch den Minderverbrauch bei der Thalfahrt: alle solche Neigungen brauchen daher nicht weiter in Betracht gezogen zu werden.

Bei Neigungen, welche stärker sind, als $\frac{1}{200}$, in welchen also bei der Thalfahrt der Zug durch die Wirkung der Schwere von selbst laufen würde, ist die Ersparung während der Thalfahrt schwächer, als der Mehrverbrauch während der Bergfahrt, weil zur Erhaltung einer gleichmäßigen Bewegung, zur Verhütung des Trockenreibens des Kolbens und zur Erhaltung des Feuers und der Dampfspannung immer ein gewisses Cokesquantum consumirt werden muß.

Man kann für diese und für die schwächeren Neigungen folgende Tabelle annehmen:

Neigung.	Mehrverbrauch bei der Bergfahrt pro Meile.	Minderverbrauch bei der Thalfahrt pro Meile.	Durchschnittlicher Mehrverbrauch für eine Berg- und eine Thalfahrt pro Meile Bahn.
1 : n.	a.	b.	c.
	Str.	Str.	Str.
1 : 2000	0,15	0,15	0
1500	0,20	0,20	0
1000	0,30	0,30	0
950	0,32	0,32	0

Neigung. 1 : n.	Mehrverbrauch bei der Bergfahrt pro Meile. a.	Minderverbrauch bei der Thalfahrt pro Meile. b.	Durchschnittlicher Mehrverbrauch für eine Berg- und eine Thalfahrt pro Meile Bahn. c.
	Etr.	Etr.	Etr.
1 : 900	0,33	0,33	0
850	0,35	0,35	0
800	0,37	0,37	0
750	0,40	0,40	0
700	0,43	0,43	0
650	0,46	0,46	0
600	0,50	0,50	0
550	0,55	0,55	0
500	0,60	0,60	0
450	0,67	0,67	0
400	0,75	0,75	0
350	0,86	0,86	0
300	1,00	1,00	0
250	1,20	1,20	0
200	1,50	0,80	0,70
190	1,58	0,82	0,76
180	1,67	0,84	0,83
170	1,76	0,86	0,90
160	1,88	0,88	1,00
150	2,00	0,90	1,10
140	2,14	0,92	1,22
130	2,31	0,94	1,37
120	2,50	0,96	1,56
110	2,73	0,98	1,75
100	3,00	1,00	2,00
90	3,33	1,02	2,31
80	3,75	1,04	2,71
70	4,29	1,06	3,23
60	5,00	1,08	3,92
50	6,00	1,10	4,90

Ist nun l die in Meilen ausgedrückte Länge irgend einer Strecke, deren Neigung größer ist, als $1:200$; so hat man l mit der Zahl c aus der letzten Spalte zu multipliciren. Nachdem dieses Product cl für jede derartige Neigung der ganzen Bahn gebildet und alle diese Producte addirt sind, stellt die Summe S derselben den Mehrverbrauch an Coles für jeden Zug auf dieser Bahn im Vergleich zu dem Verbräuche auf einer eben so langen horizontalen Bahn dar.

Kommen täglich m hin- und m hergehende, im Ganzen also $2m$ Züge in Betracht; so beträgt der Mehrverbrauch für alle Züge täglich $m S$ und jährlich $365 m S$ Centner. Da der Centner Coles auf dem Tender hier etwa $\frac{1}{2}$ Thaler kostet; so entspricht dieser Mehrverbrauch einer jährlichen Ausgabe von $183 m S$ Thaler oder einem Capitale von $4560 m S$ Thaler wegen des Colesverbrauches in den Steigungen.

Die vermehrte Anstrengung der Locomotiven in den Steigungen hat einen gewissen Einfluss auf die Reparaturkosten, welcher für die Bergfahrten nachtheilig, bei den Thalfahrten aber vortheilhaft wirkt.

Im Ganzen kann man mit Rücksicht auf diesen Punkt die obigen Kosten um den 10ten Theil erhöhen, sodass $200 m S$ Thaler die jährlichen und $5000 m S$ Thaler die capitalisirten Gesamtkosten wegen der Steigungen darstellt.

Für $m = 6$ hin- und eben so viel hergehende Züge würden diese Kosten jährlich $1200 S$ und capitalisirt 30000 Thaler S betragen.

Berechnet man dasselbe Capital auch für die Concurrencylinie, so stellt die Differenz den Vortheil der einen gegen die andere wegen der Neigungen heraus.

§. 5. Curven.

Wenn r den Radius einer Curve in braunschweigischen Ruthen (≈ 16 Fuß) ausdrückt; so ist der Bewegungswiderstand dieser Curve gleich dem einer Steigung von $\frac{1}{6r}^*)$ anzunehmen.

Hiernach liefert z. B. eine Curve von 100 Ruthen Radius in horizontaler Bahn denselben Widerstand, wie eine Steigung von $\frac{1}{6 \cdot 100} = \frac{1}{600}$. Läge dieselbe in einer Steigung von $\frac{1}{150}$; so würde sie den Bewegungswiderstand bei der Bergfahrt auf den einer Steigung von $\frac{1}{150} + \frac{1}{600} = \frac{1}{120}$ erhöhen und bei der Thalfahrt auf den eines Gefälles von $\frac{1}{150} - \frac{1}{600} = \frac{1}{200}$ ermäßigen.

*) In diesem Ausdrücke ist der Curvenwiderstand proportional dem Drucke der Centrifugalkraft. Derselbe ist aus den Erfahrungen an der hannoverschen Südbahn zwischen Göttingen und Münden abgeleitet, wonach sich der Widerstand der Curven von $102,5$ Ruthen Radius in Steigungen von $\frac{1}{70}$ gleich dem der geraden Linien in Steigungen von $\frac{1}{64}$ herausstellt, was für jene Curven einen Widerstand ergibt, welcher gleich dem einer geradlinigen Steigung von $\frac{1}{64} - \frac{1}{70} = \frac{1}{747} = \frac{1}{7,3 \cdot 102,5} = \frac{1}{7,3r}$ ist. Zu größter Sicherheit ist der Coefficient $\frac{1}{7,3}$ in $\frac{1}{6}$ verwandelt.

Die nachstehende Tabelle zeigt den nach Nr. 4 berechneten Mehrverbrauch an Coques für Curven von verschiedenen Radien.

Radius der Curve. r.	Steigung, welche bei der Bergfahrt denselben Widerstand erzeugt. 1 : 6 r.	Mehrverbrauch an Coques pro Meile. a.
Ruthen.	1 :	Str.
1000	6000	0,05
950	5700	0,05
900	5400	0,05
850	5100	0,06
800	4800	0,06
750	4500	0,06
700	4200	0,07
650	3900	0,08
600	3600	0,08
550	3300	0,09
500	3000	0,10
450	2700	0,11
400	2400	0,12
350	2100	0,14
300	1800	0,17
275	1650	0,18
250	1500	0,20
225	1350	0,22
200	1200	0,25
190	1140	0,26
180	1080	0,28
170	1020	0,29
160	960	0,31
150	900	0,33
140	840	0,36
130	780	0,38
120	720	0,42
110	660	0,45
100	600	0,50
90	540	0,55
80	480	0,62
70	420	0,71
60	360	0,83
50	300	1,00
40	240	1,25
30	180	1,67

Da der Widerstand der Curve sowohl bei der Berg-, wie bei der Thalfahrt wirkt; so ist der dem Curvenradius r entsprechende Coefesbedarf sowohl für die hin-, wie für die hergehenden Züge zu nehmen.

Ist also l die in Meilen ausgedrückte Länge einer Curve von r Ruthen Radius; so ist die dem Radius r entsprechende Zahl a aus der dritten Spalte der vorstehenden Tabelle mit l zu multipliciren.

Diese Produkte $a l$ sind für alle Curven zu bilden und zu addiren. Ihre Summe T stellt alsdann den Mehrverbrauch an Coes wegen der Curven für jeden Zug dar.

Sind täglich m hin- und m hergehende Züge, im Ganzen also $2 m$ Züge vorhanden; so beträgt der Mehrverbrauch für alle Züge täglich $2 m T$ und jährlich $730 m T$ Centner à $\frac{1}{2}$ Thaler, was einem jährlichen Kostenaufwande von $365 m T$ Thaler oder einem Capitale von $9125 m T$ Thaler entspricht.

Erhöht man diese Kosten wegen der größeren Reparaturen an den Fahrzeugen und der Bahn, welche in Curven ebenfalls etwas stärker in Anspruch genommen wird, um $\frac{1}{5}$; so erhöhen sich dieselben auf jährlich $410 m T$ Thaler oder capitalisirt $10,270 m T$ Thaler.

Für $m = 6$ hin- und eben so viel hergehende Züge würden diese Kosten jährlich $2460 T$ und capitalisirt $61620 T$ Thaler sein.

Berechnet man dasselbe Capital auch für die Concurrenzlinie; so stellt die Differenz den Vortheil der einen gegen die andere wegen der Curven dar.

§. 6. Ausgleichung des Curvenwiderstandes durch Verminderung der Steigung.

Will man den Widerstand einer Curve von r Ruthen Radius, welche in einer Steigung liegt, durch Ermäßigung dieser Steigung dergestalt aufheben, daß bei der Bergfahrt die Curve nebst Steigung kein größeres Bewegungshinderniß darbietet, wie eine Steigung von $\frac{1}{n}$ in gerader Linie; so muß die Steigung in der Curve gleich

$$\frac{1}{n} - \frac{1}{6r}$$

genommen werden.

So würde z. B. der Widerstand einer Curve von 125 Ruthen Radius, welche sich an eine geradlinige Steigung von $\frac{1}{145}$ anschließt, durch die Ermäßigung der Steigung auf

$$\frac{1}{145} - \frac{1}{6 \cdot 125} = \frac{1}{180}$$

neutralisirt werden.

Erhielte diese Curve ebenfalls eine Steigung von $\frac{1}{145}$, so würde ihr Widerstand bei der Bergfahrt dem Widerstande einer geradlinigen Steigung von $\frac{1}{145} + \frac{1}{6 \cdot 125} = \frac{1}{112}$ gleichkommen.

§. 7. Besondere Betriebseinrichtungen und Bauwerke.

Bei den Betriebs- und Unterhaltungskosten sub Nr. 3, 4 und 5 ist vor-
ausgesetzt, daß die Betriebseinrichtungen und die Beschaffenheit der Bahn auf bei-
den Linien gleich seien. Ist Dieß nicht der Fall, erfordern z. B. die Steigungen
auf der einen Linie die Anschaffung schwerer Locomotiven, welche auf der anderen
Linie nicht nöthig sein würden, oder die streckenweise Anwendung von Hilfsmaschi-
nen, oder die Trennung der Züge, oder befinden sich in der einen Linie besonders
kostspielig zu unterhaltende Werke, welche auf der anderen fehlen, z. B. große
Brücken, Wasseranlagen, Bahnhöfe und dergleichen; so sind die Kosten der Unter-
haltung und Verwaltung derselben, sowie auch die Kosten der Herstellung,
insofern auf letztere beim Baucapitale nicht schon Rücksicht genommen wäre, be-
sonders in Rechnung zu stellen.

§. 8. Ertrag.

Ob auf der einen oder andern Linie eine größere Frequenz zu erwarten ist,
hängt sehr von den Umständen ab. Läßt sich aus denselben schließen, daß die eine
Linie d Thaler Bruttoeinnahme jährlich mehr als die andere liefern werde; so kann
man, da Dieß im Vergleich zu der anderen Linie einen Zuschuß zu einem vor-
handenen Verkehre bilden würde, $\frac{1}{3}$ jener Bruttoeinnahme als Nettoertrag in Ansatz
bringen, sodass also der Vortheil für die betreffende Linie einer Jahreseinnahme
von 0,8 d Thaler oder einem Capitale von 20 d Thaler gleich zu achten ist.

§. 9. Beispiel.

Für zwei zwischen denselben Endpunkten projectirte Bahnlinsen I und II be-
stehen folgende Verhältnisse:

	Bahn I.	Bahn II.
Länge	5 Meilen:	5,5 Meilen.
Reigungen . .	1,2 Meilen Steigung von 1:100. 1,5 " horizontal. 0,9 " Fall von 1:120. 1,4 " " " 1:400. 5 Meilen.	2,2 Meilen Steigung von 1:183. 0,5 " horizontal. 2,8 " Fall von 1:255. 5,5 Meilen.
Curven . . .	0,12 Meilen 100 Ruthen Radius. 0,21 " 125 " " 0,34 " 150 " " 0,08 " 175 " " 0,25 " 200 " " 0,10 " 250 " " 0,25 " 300 " " 3,65 " gerade Bahn. 5 Meilen.	0,25 Meilen 125 Ruthen Radius. 0,15 " 150 " " 0,36 " 170 " " 0,20 " 200 " " 0,15 " 300 " " 4,39 " gerade Bahn. 5,5 Meilen.
Baukosten . .	2000000 ₰	2100000 ₰
Reinertrag . .		20000 ₰ mehr.
Zahl der Züge	6 hin, 6 her.	6 hin, 6 her.

Hieraus ergibt sich folgende Vergleichsrechnung:

1) Wegen der Minderlänge von 0,5 Meilen steht die Bahn I um 330000 . 0,5 = 165000 Thaler im Vortheile.

2) Die Neigungen bedingen für jeden hin- und hergehenden Zug folgenden Mehrverbrauch an Coles:

$$\begin{array}{r} \text{Bahn I.} \\ 2,00 \cdot 1,2 = 2,400 \pi \\ 1,56 \cdot 0,9 = 1,404 \text{ „} \\ \hline S = 3,804 \pi \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Bahn II.} \\ 0,81 \cdot 2,2 = 1,782 \pi \\ \hline S = 1,782 \pi \end{array}$$

Dieser Mehrverbrauch an Coles entspricht für alle Züge jährlich einem Geldcapitale von

30000 . 3,804 = 114120 Thaler | 30000 . 1,782 = 53460 Thaler
sodass wegen der Neigungen die Bahn II um 60660 Thaler im Vortheile steht.

3) Die Curven erfordern für jeden Zug folgenden Mehrverbrauch an Coles:

$$\begin{array}{r} \text{Bahn I.} \\ 0,50 \cdot 0,12 = 0,064 \pi \\ 0,40 \cdot 0,21 = 0,084 \text{ „} \\ 0,33 \cdot 0,34 = 0,113 \text{ „} \\ 0,29 \cdot 0,03 = 0,023 \text{ „} \\ 0,25 \cdot 0,25 = 0,062 \text{ „} \\ 0,20 \cdot 0,10 = 0,020 \text{ „} \\ 0,17 \cdot 0,25 = 0,042 \text{ „} \\ \hline T = 0,404 \pi \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Bahn II.} \\ 0,40 \cdot 0,25 = 0,100 \pi \\ 0,33 \cdot 0,15 = 0,050 \text{ „} \\ 0,29 \cdot 0,36 = 0,106 \text{ „} \\ 0,25 \cdot 0,20 = 0,050 \text{ „} \\ 0,17 \cdot 0,15 = 0,025 \text{ „} \\ \hline T = 0,331 \pi \end{array}$$

Dieser Mehrverbrauch an Coles entspricht für alle Züge jährlich einem Geldcapitale von

61620 . 0,404 = 24894 Thaler | 61620 . 0,331 = 20396 Thaler,
wonach die Bahn II um 4498 Thaler wegen der Curven im Vortheile steht.

4) Wegen der Baukosten kommt die Bahn I in Vortheile mit 100000 Thaler.

5) Der jährliche Reinertrag sichert der Bahn II einen Capitalvorteil von 2000 . 25 = 50000 Thaler.

Hiernach ergibt sich folgende Zusammenstellung der Vortheile:

	für die Bahn I.	für die Bahn II.
wegen der Länge . . .	165000 ₰	—
„ „ Neigungen . .	—	60660 ₰
„ „ Curven . . .	—	4498 „
„ „ Baukosten . .	100000 „	—
„ des Ertrages . .	—	50000 „
überhaupt . .	265000 ₰	115000 ₰

Unter Berücksichtigung aller Verhältnisse stellt sich also das Bahnproject I als das vortheilhaftere heraus. Der Werth dieses Vortheiles ist durch ein Capital von 150000 Thlr. oder durch eine jährliche Rente von 6000 Thlr. dargestellt.

Verfahren bei Absteckung der Bahncurven.

(Anlage 2 zu den vorstehenden Grundsätzen über die Tracirung einer Eisenbahnlinie.)

§. 1. Berechnung der Elemente zur Curvenabsteckung.

Wenn die beiden geraden Linien A B, E D, Fig. 6 der anl. Figurentafel, durch eine Curve B H D verbunden werden sollen; so ergeben sich die wesentlichsten Elemente zu allen verschiedenen Operationen, welche zu diesem Zwecke angewandt werden können, folgendermaßen:

Der Winkel B C D, also auch die Hälfte desselben B C G = β ist in der Regel gemessen, also bekannt. Hieraus ergibt sich der halbe Centrumswinkel B F H = $\alpha = 90^\circ - \beta$. Auch ist der Winkel C B G = α und F B G = β .

Ist der Curvenradius F B = r gegeben; so findet sich die Tangentenlänge C B = $t = r \tan \alpha$.

Wäre umgekehrt die Tangentenlänge t gegeben; so hätte man für den Radius $r = \frac{t}{\tan \alpha}$.

Die Hälfte der Sehne B D, also das Stück B G ist $a = r \sin \alpha$. Die Linien G H = b , H C = c , F G = g sind.

$$b = r (1 - \cos \alpha)$$

$$c = t \sin \alpha - b = t \sin \alpha - r (1 - \cos \alpha)$$

$$g = r \cos \alpha$$

Die Hälfte der Bogenlänge B H D, also das Bogenstück B H, ist $e = \frac{\pi \alpha r}{180}$

wobei vorausgesetzt wird, daß die Winkel α , β stets nach Graden bestimmt sind.

Die Zahl π hat den bekannten Werth 3,1416 und es ist $\frac{1}{\pi} = 0,3183$.

Die Linien J K = f , K B = g , wodurch die Lage des Endpunktes J des mit der Sehne B D parallel laufenden Durchmessers J L gefunden werden kann, sind

$$f = r - a = r (1 - \sin \alpha)$$

$$g = r \cos \alpha$$

Die vorstehende Bezeichnung wird in den folgenden Paragraphen beibehalten werden.

§. 2. Absteckung der Curve von der Tangente aus.

Nachdem die Tangentenpunkte B, D, und der Winkelpunkt C, Fig. 7, bestimmt sind, wird zur Absteckung der Curve B H D geschritten.

Das gewöhnlichste Verfahren besteht darin, daß man die Curve von der Tangente B C aus absteckt, indem man vom Punkte B aus die Abscissen $BM = x$ abmisst und rechtwinklig darauf die zugehörigen Ordinaten $MN = y$ absteckt.

Die Ordinate y berechnet sich aus der Abscisse x durch die Formel

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2}$$

Hat man ein Interesse daran, den zugehörigen Centrumswinkel $BFN = \varphi$, oder die Sehne $BN = z$, oder die Bogenlänge $BN = s$ zu kennen, was zuweilen wünschenswerth ist, um die abgesteckten Punkte der Curve zu controliren; so ist

$$\varphi = \text{ang. sin. } \frac{x}{r}$$

$$z = 2 r \sin. \frac{\varphi}{2} \text{ oder auch } = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$s = \frac{\pi \varphi r}{180}$$

In vorstehender Weise schreitet man gewöhnlich bis zur Mitte H der Curve fort und steckt die andere Hälfte D H von der andern Tangente D C aus ab. Für diese Mitte H ist der Winkel $\varphi = \alpha$, also die zugehörige Abscisse $x = r \sin. \alpha$ und $y = r (1 - \cos. \alpha)$.

Will man, daß die abzusteckenden Punkte der Curve in gegebenen Bogenabständen auf einander folgen, daß also die Bogenlänge $BN = s$ für irgend einen Punkt N einen bestimmten Werth erhält; so ist der zugehörige Centrumswinkel $\varphi = \frac{180 s}{\pi r}$ und man hat

$$x = r \sin. \varphi \qquad y = r (1 - \cos. \varphi).$$

Entfernt sich die Curve zu sehr von der Tangente; so ist es zweckmäßig, behuf Festlegung der ferneren Punkte eine Hülftangente N Q, Fig. 8, zu construiren.

Eine solche Tangente schließt mit der verlängerten Sehne B N P den Winkel $PNQ = RBN$ ein und dieser Winkel RBN ist gleich der Hälfte des dem Bogen BN entsprechenden Centrumswinkels $BFN =$.

Um die Richtung der durch N gehenden Hülftangente festzulegen, braucht man nur in der Haupttangente B C den Punkt R oder in der Haupttangente D C den Punkt Q zu bestimmen. Für den Punkt R ist $BR = RN = r \text{ tang. } \frac{\varphi}{2}$

und für den Punkt Q ist $DQ = QN = r \text{ tang. } (\alpha - \frac{\varphi}{2})$.

Beim weiteren Verlaufe der Operation spielt nun NQ die Rolle der Haupttangente, indem der Winkel $NFQ = \alpha - \frac{\varphi}{2}$ an die Stelle des früheren Winkels $BFC = \alpha$ und der Winkel $NQF = \beta + \frac{\varphi}{2}$ an die Stelle des früheren Winkels $BCF = \beta$ tritt.

§. 3. Absteckung der Curve von der Sehne aus.

Will man die Curve von der Sehne BD , Fig. 9, aus abstecken; so berechnet sich die Ordinate y aus der Abscisse nach der Formel

$$y = \sqrt{r^2 - (a - x)^2} - (r - b)$$

worin a und b die durch § 1 bestimmten Werthe haben.

Mit Hülfe der Größen f und g kann man auch nehmen

$$y = \sqrt{(f + x)(2r - f - x)} - g.$$

Will man, etwa zur Controle, den dem Bogen BN zugehörigen Centrumswinkel $BFN = \varphi$ oder die Sehne $BN = z$ oder die Bogenlänge $BN = s$ kennen; so ist

$$\varphi = \alpha - \text{ang. sin. } \frac{a - x}{r}$$

$$\text{oder} = \text{ang. sin. } \frac{g + y}{r} - \beta$$

$$z = 2r \sin. \frac{\varphi}{2}$$

$$s = \frac{\pi \varphi r}{180}.$$

Damit die Punkte N in gegebenem Bogenabstande s oder gegebenem Winkelabstande $\varphi = \frac{180 s}{\pi r}$ aufeinander folgen, hat man zu nehmen

$$x = r [1 - \cos. (\beta + \varphi)] - f$$

$$y = r \sin. (\beta + \varphi) - g.$$

Entfernt sich die Curve BHD zu weit von der Sehne BD , so nimmt man statt ihrer eine Anzahl von Hülfssehnern BE, EF, \dots , Fig. 10, an, und steckt den einer jeden Sehne angehörigen Bogen von der betreffenden Sehne aus ab.

Den Endpunkt E der ersten Sehne findet man, wenn der ihr angehörige Centrumswinkel φ gegeben ist, entweder durch die diesem Winkel entsprechenden rechtwinkligen Coordinaten x, y oder dadurch, daß man den Winkel $CBE = \frac{\varphi}{2}$

und die Länge der Sehne $BE = 2r \sin. \frac{\varphi}{2}$ nimmt.

Im Punkte E angelangt, setzt man die Operation für den ferneren Verlauf der Curve durch die neue Hülfssehne EF fort. Der Bogen ED tritt jetzt an

die Stelle des früheren Bogens $BE D$ und unterscheidet sich von demselben dadurch, daß sein halber Centrumswinkel um φ Grad kleiner, nämlich $= \alpha - \varphi$ ist, woraus sich alles übrige Wissenswerthe, unter Anderem auch die Tangentenlänge ES oder DS , ergibt.

§. 4. Absteckung der Curve durch die Peripheriewinkel mittelst des Theodolithen.

Irgend eine Sehne $FG = z$, Fig. 11, steht mit dem Peripheriewinkel $FBG = \psi$ in der Beziehung

$$z = 2r \sin. \psi$$

$$\psi = \text{ang. sin. } \frac{z}{2r}$$

Bisirt man also von dem Schenkel BF unter dem Winkel ψ , also in der Richtung BG , den Punkt G dergestalt ein, daß sein Abstand FG von F gleich z ist, was durch Anspannung einer um den Punkt F beweglichen Kette oder Schnur geschehen kann; so ist F ein Punkt der abzusteckenden Curve.

Hiernach nimmt man von der Tangente CB aus allmählich die Winkel $CBE = \psi$, $CBF = 2\psi$, $CBG = 3\psi$ u. s. w. und wählt ψ so, daß die Sehne $BE = EF = FG = z$ gleich der Länge der anzuwendenden Meßkette oder Meßschnur wird.

Indem man solchergestalt mittelst des Theodolithen nach und nach die bezeichneten Winkel abmisst und den Endpunkt der Kette in der Richtung des zweiten Schenkels dieser Winkel einvisirt, erhält man die Curvenpunkte $E, F, G \dots$

$$\text{Die Bogenlänge } BE, EF, FG \dots = s \text{ ist } s = \frac{\pi \psi r}{90}$$

Sollen die Punkte $E, F \dots$ in bestimmten Bogenabständen s (welche übrigens nicht alle gleich zu sein brauchen) oder in bestimmten Winkelabständen

$$\varphi = 2\psi = \frac{180 s}{\pi r} \text{ liegen; so ist die entsprechende Sehne } z = 2r \sin. \frac{\varphi}{2} \text{ zu nehmen.}$$

§. 5. Absteckung der Curve vom Umfange aus durch verlängerte Sehnen.

Man kann die Curvenpunkte $E, F, G \dots$, Fig. 12, in gleichen Abständen auch bloß mit Kette und Maßstock in der Weise abstecken, daß man immer die Sehnen $BE, EF \dots = z$ um das gleiche Stück $EJ, FK \dots = u$ verlängert und von $J, K \dots$ aus den gleichen rechtwinkligen Abschlag $JF, KG \dots = v$ nimmt.

Soll der Bogen $BE = EF = EG \dots = s$ eine bestimmte Länge, also der zugehörige Centrumswinkel φ den Werth $\frac{180 s}{\pi r}$ haben; so hat man für

die rechtwinkligen Coordinaten $BD = x$ und $DE = y$ des ersten Punktes E von der Tangente BC aus

$$x = r \sin. \varphi$$

$$y = r (1 - \cos. \varphi)$$

Die Sehne $BE, EF, EG \dots = z$ ist $z = 2r \sin. \frac{\varphi}{2}$

Für jeden folgenden Punkt $F, G \dots$ aber, wo die rechtwinkligen Coordinaten $EJ = u$ und $JF = v$ von der verlängerten Sehne BE aus gemessen werden, hat man

$$u = z \cos. \varphi$$

$$v = z \sin. \varphi$$

Diese beiden Coordinaten stehen unter einander auch in der Beziehung

$$v = \sqrt{z^2 - u^2}$$

Es ist nämlich der Winkel $CBE = \frac{\varphi}{2}$, und jeder Winkel $JE F, KFG \dots = \varphi$.

Zur Controlle für irgend einen Punkt G kann die Nachmessung der Sehnenslänge BG dienen, welche $= 2r \sin. \frac{BAG}{2}$ ist.

Um einen Punkt wie G' , welcher von dem vorhergehenden nicht in demselben Abstände, wie die früheren, liegt, z. B. den letzten Curvenpunkt zu bestimmen oder zu controliren, hat man, wenn φ' der dem Bogen GG' entsprechende Centrumswinkel, also die zugehörige Sehne $z' = 2r \sin. \frac{\varphi'}{2}$ ist,

$$u' = z' \cos. \frac{\varphi + \varphi'}{2}$$

$$v' = z' \sin. \frac{\varphi + \varphi'}{2}$$

Will man das vorstehende Abstechungsverfahren nicht im Tangentenpunkte B , sondern in einem Curvenpunkte beginnen, welcher um den Bogen s , also um den Winkel $= \frac{180 s}{\pi r}$, von B absteht; so hat man diesen Punkt erst durch die Coordinaten $x = r \sin. \varphi, y = r (1 - \cos. \varphi)$ von der Tangente BC aus festzulegen. Ebenso hat man erst den nächstfolgenden Punkt durch Coordinaten von der Tangente aus nach denselben Formeln zu bestimmen, indem man für φ den geeigneten Werth setzt.

§. 6. Abstechung der Curve bloß mittelst der Kette durch Einmessung eines Polygons.

Nachdem man in gleichen Winkelabständen, Fig. 13, außer dem Anfangspunkte B die zwei Punkte E und F der Curve festgelegt hat, kann man die späteren Punkte $G, H, J \dots$ einfach mit der Kette folgendermaßen abstechen.

Durch E und den Punkt K, welcher in der Sehne BF in dem sogleich näher zu bezeichnenden Abstände BK liegt, zieht man die Sehne EG = BF, wodurch sofort der Punkt G gefunden ist. Durch F und den Punkt L, welcher in der Sehne EG um EL = BK absteht, zieht man die Sehne FH = BF, wodurch sich der Punkt H ergibt; u. s. w.

Hiernach kommt es bloß auf die Kenntniß der Länge BK = EL = FM = . . . p an.

Nimmt man den Bogen BE = EF = s, also auch den Winkel BAE = EAF = $\varphi = \frac{180^\circ}{\pi r}$, als gegeben an; so ist die Länge der ganzen Sehne BF = EG = q

$$q = 2r \sin. \varphi$$

und das Stück FK = GL = r tang. $\frac{\varphi}{2}$, also das Stück BK = EL = p

$$p = q - r \text{ tang. } \frac{\varphi}{2} = r (2 \sin. \varphi - \text{tang. } \frac{\varphi}{2})$$

Zur Festlegung des ersten Punktes E von der Tangente BQ aus hat man

$$BP = r \sin. \varphi \quad PE = r (1 - \cos. \varphi),$$

woraus man zugleich erkennt, daß BP = BR = $\frac{1}{2}$ BF und PE = RE ist, eine Beziehung, welche dazu dienen kann, jeden zwischen zwei Punkten, wie FH liegenden Punkt G von der Sehne FH aus zu controliren.

Ebenso ist der zweite Punkt F von der Tangente aus festzulegen, indem in die Formeln für die Coordinaten BQ, QF der Winkel BAF = 2 φ an die Stelle von φ tritt.

Wollte man das vorstehende Abstechungsverfahren nicht schon im Tangentenpunkte B, sondern erst in einem späteren Curvenpunkte anfangen, welcher in einem gewissen Winkelabstände von B liegt, so hat man diesen Punkt, sowie die beiden Punkte E und F nach den vorstehenden Formeln von der Tangente aus abzustecken.

Die Sehne BE = EF würde sein = $2r \sin. \frac{\varphi}{2}$

Ist dagegen die Sehne BF = q gegeben, indem man dieselbe etwa gleich der Kettenlänge annimmt; so ist das Stück FK = $\frac{2r - \sqrt{4r^2 - q^2}}{2}$ r, also das Stück BK = p

$$p = q - \frac{2r \sqrt{4r^2 - q^2}}{q}$$

Zur Festlegung der ersten beiden Punkte E und F hat man

$$BP = \frac{q}{2}, PE = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - q^2}$$

$$BQ = \frac{q}{2r} \sqrt{4r^2 - q^2}, QF = \frac{q^2}{2r}$$

Die Sehne BE ist $= \sqrt{r(2r - \sqrt{4r^2 - q^2})}$

§. 7. Absteckung der Curve bloß mittelst der Kette durch Secanten.

1) Man kann die Curve BQD, Fig. 14, auch in der Weise einfach mittelst der Kette abstecken, daß man von einzelnen Punkten P der Tangente BC in der Richtung auf den Punkt D das Stück PQ abmißt, welches sich folgendermaßen bestimmt.

Bezeichnet φ den Winkel BFQ; so ist

$$BP = p = \frac{2r \sin. \alpha \sin. \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right)} \text{ und}$$

$$PQ = q = \frac{2r \sin.^2 \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right)}$$

Die Rechnung nach diesen Formeln vereinfacht sich etwas, wenn man erst den Coefficienten

$$m = \frac{2r \sin. \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right)}$$

berechnet. Alsdann ist nämlich

$$p = m \sin. \alpha \quad q = m \sin. \frac{\varphi}{2}$$

Ist die Curve lang; so kann man sehr leicht zu einer Hülftangente übergehen, wie am Ende von § 2 beschrieben ist.

2) Die Curve läßt sich auch so abstecken, daß man in der Tangente CD, Fig. 15, von C aus die Stücke CP = p abmißt und in der Richtung BP die Sehne BQ = q abschneidet. Für den Winkel BFQ = φ ist dann

$$CP = p = \frac{r \tan g. \alpha \sin. \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(2\alpha - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

$$BQ = q = 2r \sin. \frac{\varphi}{2}$$

Berücksichtigung der Stationirung bei der Curvenabsteckung.

§. 8. Mit Rücksicht auf die Stationirung der Bahnlinie ist es zweckmäßig, bei der Curvenabsteckung so zu operiren, daß die abgesteckten Punkte in die Stationirung fallen.

Zu diesem Ende müssen die abgesteckten Punkte in gleichem Winkel- oder Bogenabstände aufeinander folgen, sodass also der zugehörige Centrumswinkel als die gegebene Grundgröße erscheint.

Da ferner der Tangentenpunkt B, Fig. 16, nicht immer ein Stationspunkt ist; so thut man wohl, den nächsten Punkt E in der Curve erst so zu bestimmen, dass dadurch die Station vervollständigt wird.

Dieß kann von der Tangente BC aus immer leicht geschehen. Denn ist die erforderliche Länge $BE = s$; so ist der zugehörige Centrumswinkel BAE

$$= \varphi = \frac{180}{\pi r} s$$
 und die Coordination des Punktes E.

$$BP = r \sin. \varphi \quad PE = r (1 - \cos. \varphi)$$

Durch dieselben Formeln kann man auch, wenn es nach der Natur des beabsichtigten Abstechungsverfahrens nöthig ist, die beiden darauf folgenden Punkte F und G festlegen, indem man für den Punkt F die Bogenlänge BF und für den Punkt G die Bogenlänge BG an die Stelle von s treten lässt.

Hülfstabelle zu der Curvenabsteckung.

§. 9. Welches der vier vorstehend bezeichneten Verfahren bei der Absteckung einer Curve in Anwendung zu bringen sei, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab, jenachdem die Messung in der einen oder anderen Linie nach Maßgabe der Terrainbeschaffenheit am leichtesten ausführbar ist.

Winkelmessungen und die Abmessung langer rechtwinkliger Abschlüge sind thunlichst zu vermeiden. Demnach empfiehlt sich in den meisten Fällen das Verfahren aus §. 5 oder 6.

Zur vorläufigen, näherungsweise Absteckung einer Curve bei den Voruntersuchungen kann auch ein etwa vorhandener Situationsplan dienen, in welchem die Curve eingezeichnet und nach Abmessung gegen sichere Punkte auf das Terrain übertragen wird.

In allen Fällen wird man sich bei der genauen Aussteckung zur Berechnung der erforderlichen Coordinaten, Sehnen und Winkel der nachstehenden Hülfstabelle bedienen können, deren Gebrauch aus folgender Erläuterung erhellt.

Die darin enthaltenen trigonometrischen Linien und sonstigen Längen, wie z. B. die Länge des Bogens s und der Sehne z beziehen sich auf einen Kreis, dessen Radius gleich der Längeneinheit 1 ist. Ist also der Curvenradius $= r$; so sind alle diese Längen mit r zu multipliciren, um sofort die betreffende Linie in dem Kreise vom Radius r zu erhalten. Wollte man umgekehrt den Winkel kennen, welcher in einem mit dem Radius r beschriebenen Kreise einer daraus genommenen Linie entspricht; so muß man diese Linie erst mit r dividiren und die erhaltene Zahl in der betreffenden Spalte der Tabelle auffuchen.

Denkt man sich daher unter φ den Winkel $BFD = 2 \alpha$ aus §. 1; so ergibt (nach vorchriftsmäßiger Multiplication mit r) die Spalte (2) die Bogenlänge $BHD = 2 e$ und die Spalte (7) die Sehne $BD = 2 a$.

Denkt man sich dagegen unter φ den Winkel $BFC = \alpha$; so ergibt die Spalte (2) die halbe Bogenlänge $BH = e$, die Spalte (3) die Linie $BG = a$, die Spalte (4) die Linie $FG = g$, die Spalte (5) die Tangentenlänge $BC = t$, die Spalte (6) die Bogenhöhe $GH = b$.

Behuf der Curvenabsteckung von der Tangente aus nach §. 2 stellen immer (bei vorschriftsmäßiger Multiplication mit r) zwei correspondirende Zahlen aus den Spalten (3) und (6) zwei zusammengehörige Werthe von x und y dar. Gleichzeitig giebt Spalte (7) die Sehne z und Spalte (2) die Bogenlänge s .

Für die Curvenabsteckung von der Sehne aus nach §. 3 hat man zuerst für den Winkel $BFH = \alpha$ die Größe $f = 1 - \sin. \alpha$ durch Subtraction des betreffenden Werthes aus Spalte (3) von der Zahl 1 zu bilden und außerdem den Werth $g = \cos. \alpha$ aus Spalte (4) zu entnehmen, ohne aber f und g mit r zu multipliciren.

Hierauf erhält man immer zwei zusammengehörige Werthe für die Coordinaten x und y , wenn man irgend eine Zahl aus Spalte (6) um den Werth f und die correspondirende Zahl aus Spalte (3) um den Werth g vermindert und hierauf beide Differenzen mit r multiplicirt.

Der diesen Coordinaten x , y entsprechende Centrumswinkel BFN ist alsdann aber nicht der in der Spalte (1) daneben stehende Werth von φ , sondern ein Winkel, welcher sich aus diesem Werthe von φ ergibt, wenn man davon den Winkel $\beta = 90^\circ - \alpha$ subtrahirt.

Behuf Ausführung der in §. 4, 5 und 6 beschriebenen Methoden bedarf es nur der Berechnung weniger Größen, welche sich im Verlaufe der Operation immer wiederholen. Es ist leicht, diese Größen mit Hülfe der Tafel zu berechnen.

Ebenso berechnen sich leicht die zu dem Verfahren nach §. 7 erforderlichen Größen p und q .

Noch wird bemerkt, daß, wenn man aus der Tafel eine Zahl für einen Winkel entnehmen soll, welcher zwischen zwei darin unmittelbar auf einander folgenden Werthen liegt, man das Fehlende durch Interpolation nach einfachen Verhältnissen zu ergänzen hat.

Beispiel.

§. 10. In einem Winkel ACE von $150^\circ 20'$ soll eine Curve von 200 Ruthen = 3200 Fuß Radius gelegt werden.

Hier ist Winkel $\beta = 75^\circ 10'$, $\alpha = 14^\circ 50'$, folglich Tangentenlänge $CB = 3200 \tan. 14^\circ 50' = 3200 \cdot 0,26483 = 847,456$ Fuß. Die halbe Sehne BG ist $a = r \sin. 14^\circ 50' = 3200 \cdot 0,25601 = 819,232$ Fuß, die ganze Sehne BD also $2 a = 1638,464$ Fuß.

Die Bogenhöhe GH ist $b = 3200 (1 - \cos. 14^\circ 50') = 3200. 0,0333 = 106,666$ Fuß, die halbe Bogenlänge BH = e = $3200. 0,25889 = 828,448$ Fuß.

Ferner ist $f = 3200 (1 - \sin. 14^\circ 50') = 3200 (1 - 0,25601) = 3200. 0,74399 = 2380,768$ Fuß und $G = 3200. \cos. 14^\circ 50' = 3200. 0,96667 = 3093,344$ Fuß.

Es ist immer rathsam, die Absteckung der Curve so zu leiten, daß die festgelegten Punkte in die Stationirung fallen.

Läge also der letzte Stationspunkt 5,7 Ruthen vor dem Tangentenpunkte und wollte man die Bahnlinie in Längen von 10 Ruthen stationiren; so müßte der nächste Punkt der Curve in einem Bogenabstande von 4,3 Ruthen = 68,8 Fuß und jeder folgende vom vorhergehenden in dem Abstände von 10 Ruthen = 160 Fuß abgesteckt werden.

Da diese Bögen in einem Kreise von 3200 Fuß Radius liegen; so entsprechen sie in einem Kreise von 1 Fuß Radius den Bogenlängen von $\frac{68,8}{3200} = 0,02150$ Fuß und $\frac{160}{3200} = 0,05000$ Fuß. Diesen Bögen gehören nach der Tabelle die Winkel $1^\circ 13, 92'$ und $2^\circ 51, 9'$ an. Es ist also der Centrumswinkel φ

für den ersten Punkt in der Curve = $1^\circ 13,92'$

" " zweiten " " " " = $4^\circ 5,82'$

" " dritten " " " " = $6^\circ 57,72'$

" " vierten " " " " = $9^\circ 47,62'$

" " fünften " " " " = $12^\circ 39,52'$

u. f. w.

§. 11. Zur Absteckung von der Tangente BC aus nach §. 2 hat man also

Nr. des Punktes.	x	y
1	$3200. 0,0215 = 68,8'$	$3200. 0,000233 = 0,7488'$
2	$3200. 0,07145 = 228,633'$	$3200. 0,00257 = 8,224'$
3	$3200. 0,12121 = 387,872'$	$3200. 0,00737 = 23,55'$
4	$3200. 0,17020 = 544,64'$	$3200. 0,01457 = 46,624'$
5	$3200. 0,21914 = 701,248'$	$3200. 0,02431 = 77,792'$

Will man beim fünften Punkte eine Hülftangente legen; so wird BR = $3200 \tan. 6^\circ 19,76' = 3200. 0,11047 = 353,5$ Fuß, ferner Winkel N F Q = $14^\circ 50' - 6^\circ 19,76' = 8^\circ 30,24'$ und Winkel N Q F = $75^\circ 10' + 6^\circ 19,76' = 81^\circ 29,76'$.

§. 12. Zur Absteckung von der Sehne BD aus nach §. 3 hat man, da $\beta = 75^\circ 10'$, $f = 2380, 768$ Fuß, $g = 3093, 344$ Fuß ist,

Nr. des Punktes.	Winkel $\beta + \varphi$	x	y
1	76° 24'	3200 . 0,764858 — 2380,768 = 66,778'	3200 . 0,971962 — 3093,344 = 16,934'
2	79° 17'	3200 . 0,814052 — " = 224,198'	3200 . 0,982558 — " = 50,842'
3	82° 0'	3200 . 0,86083 — " = 373,888'	3200 . 0,99027 — " = 75,52'
4	85° 3'	3200 . 0,91371 — " = 543,104'	3200 . 0,996265 — " = 94,704'
5	87° 56'	3200 . 0,963936 — " = 703,827'	3200 . 0,99954 — " = 105,184'

Für die Mitte der Curve ist $x = a = 819,232$ Fuß, $y = b = 106,666$ Fuß.

§. 13. Soll nach dem Verfahren in §. 4 die erste Bogenlänge BE = 68,8 Fuß, jede folgende wie EF, FG aber = 5 Ruthen = 80 Fuß sein; so entsprechen denselben in einem Kreise von 1 Fuß Radius die Bögen von $\frac{68,8}{3200} = 0,02150$ Fuß und $\frac{80}{3200} = 0,02500$ Fuß, also die Centrumswinkel φ

1° 13,92' und 1° 25,94'. Die zugehörigen Peripheriewinkel $\psi = \frac{\varphi}{2}$ sind 36,96' und 42,97', folglich die erste Sehne BE = 2 . 3200 . sin. 37' = 2 . 3200 . 0,010755 = 68,8 Fuß und jede folgende Sehne EF = FG = 2 . 3200 sin. 42,97' = 2 . 3200 . 0,01250 = 80,0 Fuß.

§. 14. Für das Verfahren aus §. 5 hat man, wenn der erste Punkt in dem Bogenabstande von 5,7 Ruthen = 68,8 Fuß und jede folgende in dem Bogenabstande von 10 Ruthen = 160 Fuß liegen soll, für den ersten und zweiten Punkt die auf die Tangente BC bezüglichen Coordinaten x, y aus §. 11, nämlich für den ersten Punkt $x = 68,8$ Fuß, $y = 0,7488$ Fuß und für den zweiten Punkt $x = 228,633$ Fuß, $y = 8,254$ Fuß.

Für jeden folgenden Punkt hat man $\varphi = 2° 51,9'$, $\frac{\varphi}{2} = 1° 25,95'$, folglich

$$z = 2 . 3200 . \sin. 1° 25,95' = 2 . 3200 . 0,025 = 160 \text{ Fuß.}$$

$$u = 160 . \cos. 2° 51,9' = 160 . 0,99875 = 159,8 \text{ Fuß.}$$

$$v = 160 . \sin. 2° 51,9' = 160 . 0,04998 = 7,997 \text{ Fuß.}$$

§. 15. Um das Verfahren nach §. 6 in Anwendung zu bringen, müssen von der Tangente BQ aus erst drei Punkte festgelegt werden, welchen die in §. 11 bezeichneten Coordinaten x, y der ersten drei Punkte entsprechen.

Für die folgenden Punkte hat man

$$BF = q = 2 . 3200 . \sin. 2° 51,9' = 2 . 3200 . 0,04998 = 319,872 \text{ Fuß.}$$

$$FK = 3200 . \tan. 1° 25,95' = 3200 . 0,025 = 80 \text{ Fuß.}$$

$$BK = p = BF - FK = 239,872 \text{ Fuß.}$$

§. 16. Um das erste Verfahren des §. 7 auszuführen, hat man

Nr. des Punktes.	Centrum= winkel φ	$m = \frac{2 r \sin. \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right)}$	$p = m \sin. \alpha.$	$q = m \sin. \frac{\varphi}{2}$
1	1° 13,92'	2 . 3200. $\sin. 36,96' = 258$ Fuß. $\sin. 150 26,96'.$	258' $\sin. 140 50' = 66,95$ Fuß.	258' $\sin. 26,96' = 2,17$ f.
2	4° 5,82'	2 . 3200. $\sin. 20 29' = 786,8$ Fuß. $\sin. 160 52,9'.$	786,8 $\sin. 140 50' = 201,43$ f.	786,8 $\sin. 20 29' = 28,12$ f.
3	6° 57,72'	2 . 3200. $\sin. 30 28,86' = 1237$ f. $\sin. 180 18,86'.$	1237 $\sin. 140 50' = 316,68$ f.	1237 $\sin. 30 28,86' = 75,14$ f.

Um das zweite Verfahren des §. 7 auszuführen, hat man

Nr. des Punktes.	Centrum= winkel φ	$p = \frac{r \tan. \alpha \sin. \frac{\varphi}{2}}{\sin. \left(2 \alpha - \frac{\varphi}{2} \right)}$	$q = 2 r \sin. \frac{\varphi}{2}$
1	1° 13,92'	3200 $\tan. 140 50' \sin. 36,96' = 18,3$ f. $\sin. 290 3,04'.$	2 . 3200. $\sin. 36,96' = 68,8$ Fuß.
2	4° 5,82'	3200 $\tan. 140 50' \sin. 20 29' = 68,7$ f. $\sin. 270 37,1'.$	2 . 3200. $\sin. 20 29' = 228,48$ Fuß.
3	6° 57,72'	3200 $\tan. 140 50' \sin. 30 28,86' = 109,3$ f. $\sin. 260 11,14'.$	2 . 3200. $\sin. 30 28,86' = 388,74$ Fuß.

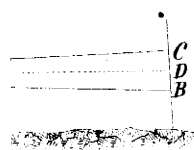


Fig. 6.

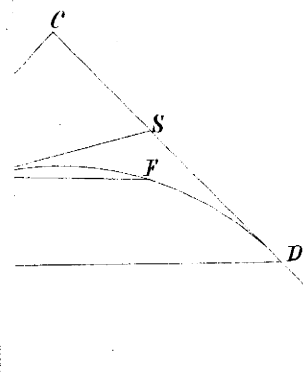
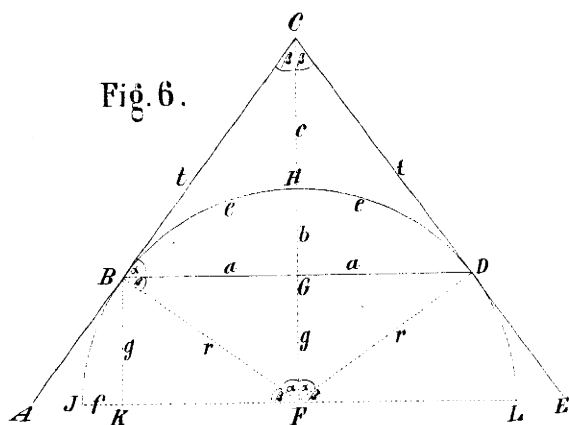


Fig.11.

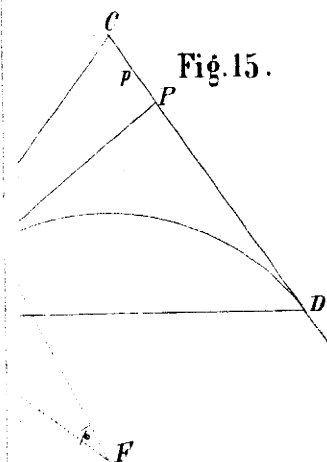
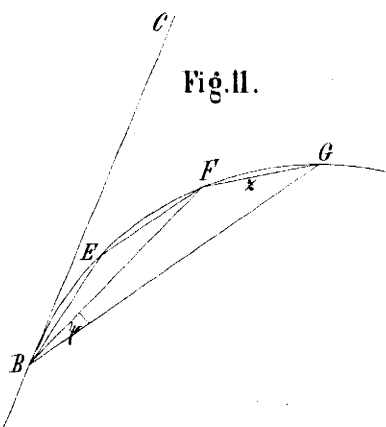


Fig. 15.

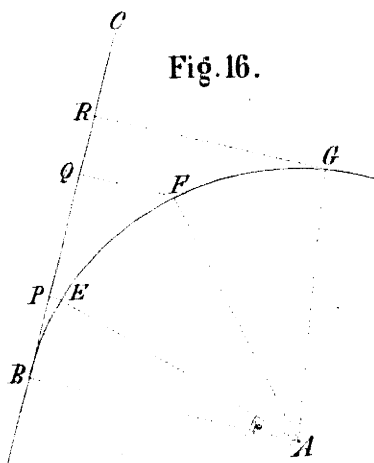


Fig. 16.

Tracirung einer Eisenbahnlinie

Fig. 1.

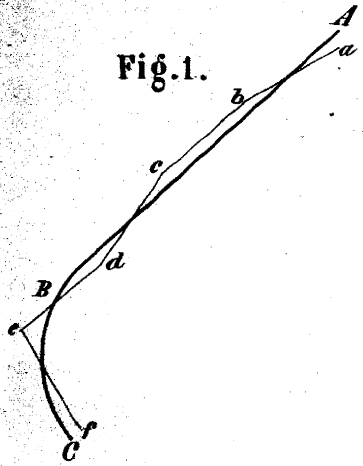


Fig. 2.

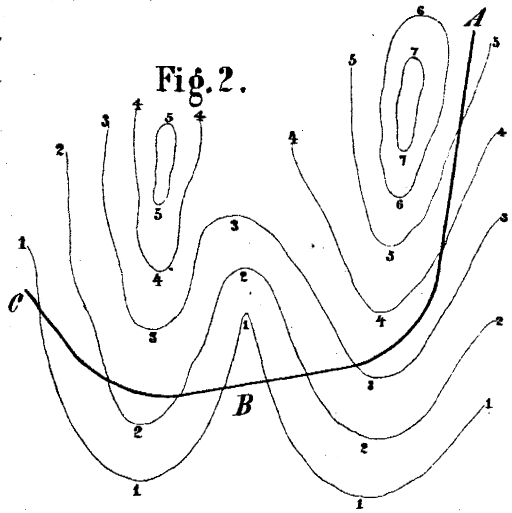


Fig. 3.

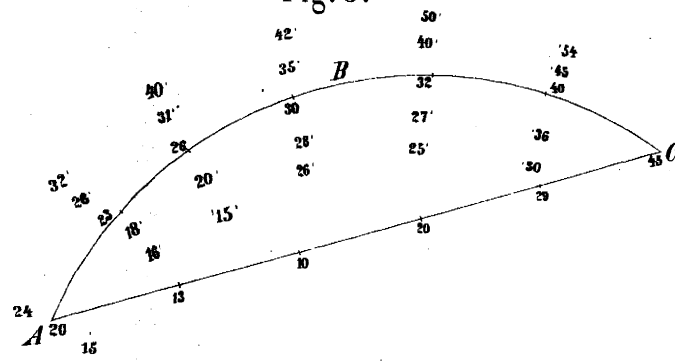


Fig. 4.

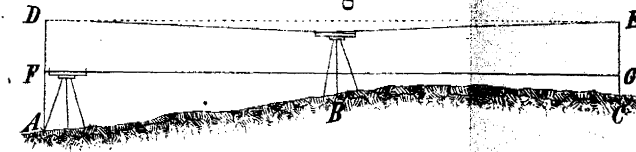


Fig. 5.

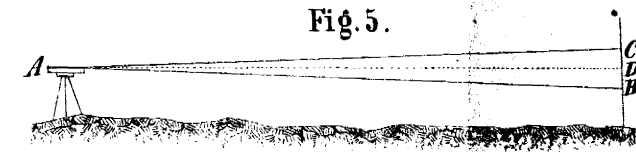


Fig. 6.

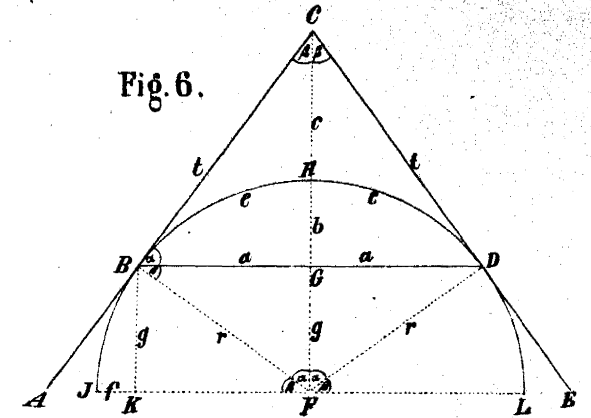


Fig. 7.

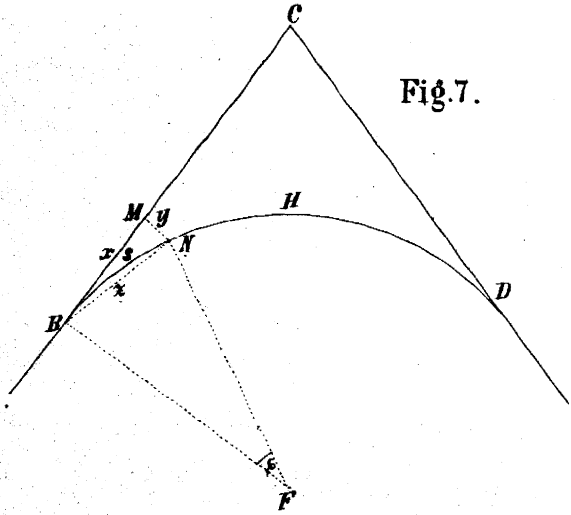


Fig. 8.

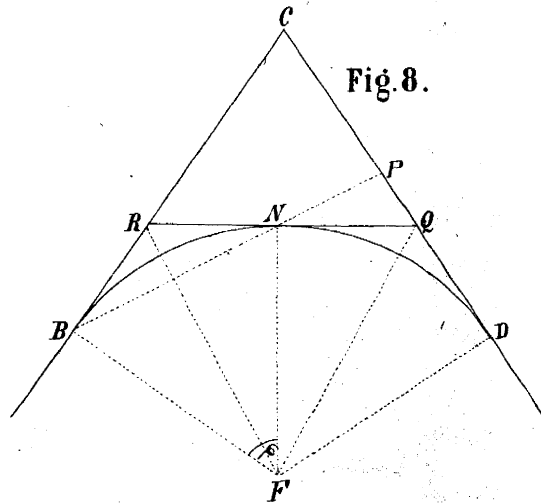


Fig. 9.

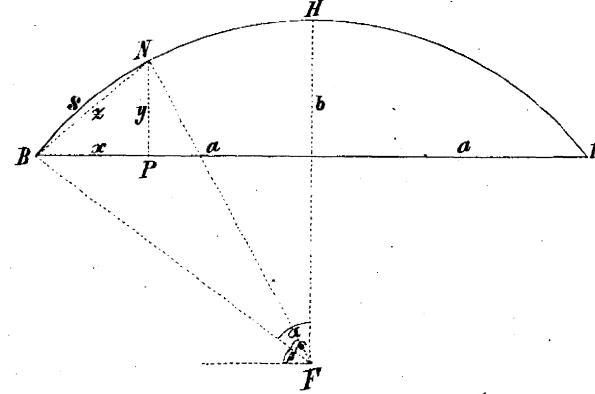


Fig. 10.

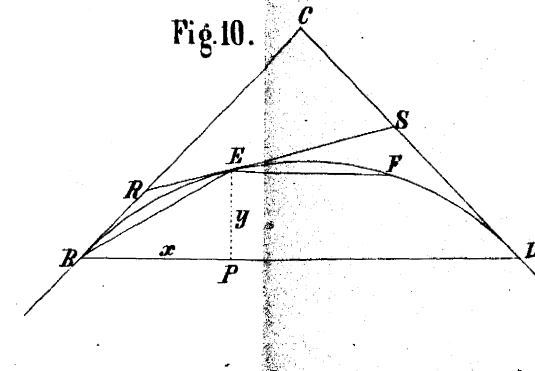


Fig. 11.

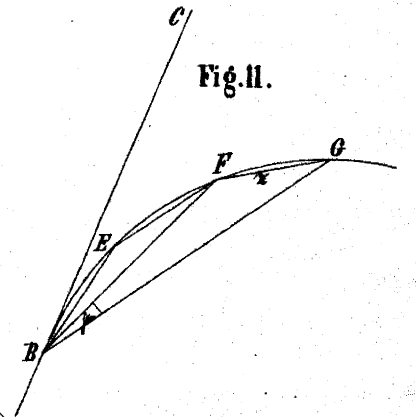


Fig. 12.

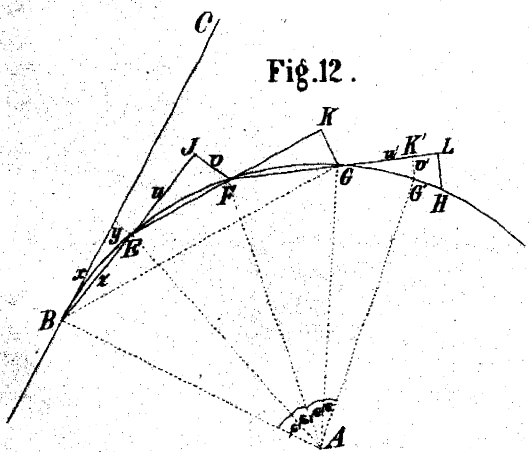


Fig. 13.

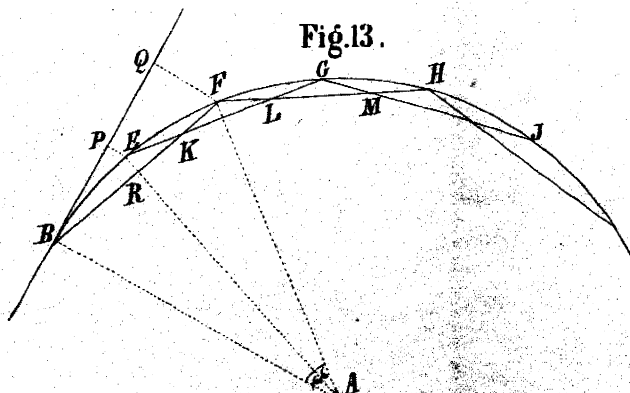


Fig. 14.

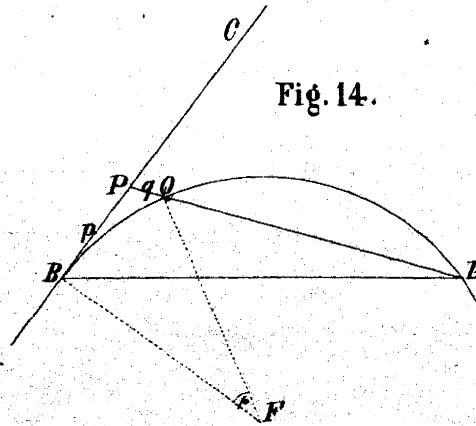


Fig. 15.

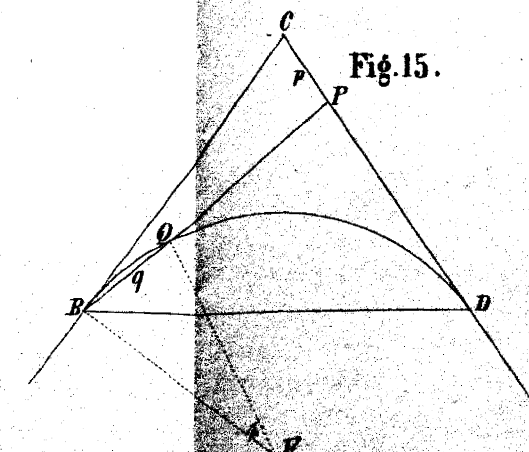
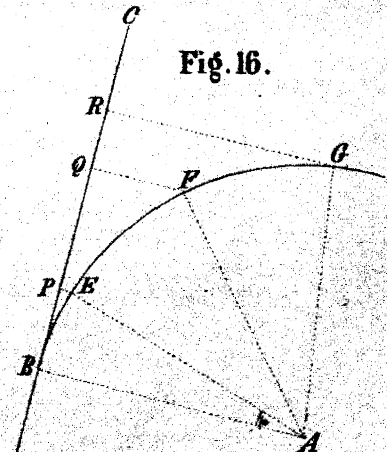


Fig. 16.



Hilfstabelle

zur

Abzeichnung von Bahnkurven.

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- verfuß. $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
0 —	0,00000	0,00000	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000
10	291	291	1,00000	291	000	291
20	582	582	0,99998	582	002	582
30	873	873	996	873	004	873
40	0,01164	0,01164	993	0,01164	007	0,01164
50	454	454	989	455	011	454
1 —	745	745	985	746	015	745
10	0,02036	0,02036	979	0,02037	021	0,02036
20	327	327	973	328	027	327
30	618	618	966	619	034	618
40	909	908	958	910	042	909
50	0,03200	0,03199	949	0,03201	051	0,03200
2 —	491	490	939	492	061	490
10	782	781	929	783	071	781
20	0,04072	0,04071	917	0,04075	083	0,04072
30	363	362	905	366	095	363
40	654	653	892	658	108	654
50	945	943	878	949	122	945
3 —	0,05236	0,05234	863	0,05241	137	0,05235
10	527	524	847	533	153	526
20	818	814	831	824	169	817
30	0,06109	0,06105	813	0,06116	187	0,06108
40	400	395	795	408	205	398
50	690	685	776	700	224	689
4 —	981	976	756	993	244	980
10	0,07272	0,07266	736	0,07285	264	0,07271
20	563	556	714	578	286	561
30	854	846	692	870	308	852
40	0,08145	0,08136	668	0,08163	332	0,08143
50	436	426	644	456	356	433
5 —	727	716	619	749	381	724
10	0,09018	0,09005	594	0,09042	406	0,09014
20	308	295	567	335	433	305
30	599	585	540	629	460	596
40	890	874	511	923	489	886
50	0,10181	0,10164	482	0,10216	518	0,10177
6 —	472	453	452	510	548	467

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- versuß $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
6 —	0,10472	0,10453	0,99452	0,10510	0,00548	0,10467
10	763	742	421	805	579	758
20	0,11054	0,11031	390	0,11099	610	0,11048
30	345	320	357	394	643	339
40	636	609	324	688	676	629
50	926	898	290	983	710	919
7 —	0,12217	0,12187	255	0,12278	745	0,12210
10	508	476	219	574	781	500
20	799	764	182	869	818	790
30	0,13090	0,13053	144	0,13165	856	0,13081
40	381	341	106	461	894	371
50	672	629	067	758	933	661
8 —	963	917	027	0,14054	973	951
10	0,14254	0,14205	0,98986	351	0,01014	0,14241
20	544	493	944	648	056	532
30	835	781	902	945	098	822
40	0,15126	0,15069	858	0,15243	142	0,15112
50	417	356	814	540	186	402
9 —	708	643	769	838	231	692
10	999	931	723	0,16137	277	982
20	0,16290	0,16218	676	435	324	0,16272
30	581	505	629	734	371	562
40	872	792	580	0,17033	420	852
50	0,17162	0,17078	531	333	469	0,17141
10 —	453	365	481	633	519	431
10	744	651	430	933	570	721
20	0,18035	937	378	0,18233	622	0,18011
30	326	0,18224	325	534	675	300
40	617	509	272	835	728	590
50	908	795	218	0,19136	782	880
11 —	0,19199	0,19081	163	438	837	0,19169
10	490	366	107	740	893	459
20	780	652	050	0,20042	950	748
30	0,20071	937	0,97992	345	0,02008	0,20038
40	362	0,20222	934	648	066	327
50	653	507	875	952	125	616
12 —	944	791	815	0,21256	185	906

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus sin. φ	Coſinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus= verfuß 1 — cos. φ	Sehnen= länge z
12 —	0,20944	0,20791	0,97815	0,21256	0,02185	0,20906
10	0,21235	0,21076	754	560	246	0,21195
20	526	360	692	864	308	484
30	817	644	630	0,22169	370	773
40	0,22107	928	566	475	434	0,22063
50	398	0,22212	502	781	498	352
13 —	689	495	437	0,23087	563	641
10	980	778	371	393	629	930
20	0,23271	0,23062	304	700	696	0,23219
30	562	345	237	0,24008	763	507
40	853	627	169	316	831	796
50	0,24144	910	100	624	900	0,24085
14 —	435	0,24192	030	933	970	374
10	725	474	0,96959	0,25242	0,03041	663
20	0,25016	756	887	552	113	951
30	307	0,25038	815	862	185	0,25240
40	598	320	742	0,26172	258	528
50	889	601	667	483	333	817
15 —	0,26180	882	593	795	407	0,26105
10	471	0,26163	517	0,27107	483	394
20	762	443	440	419	560	682
30	0,27053	724	363	732	637	970
40	343	0,27004	285	0,28046	715	0,27258
50	634	284	206	360	794	547
16 —	925	564	126	675	874	835
10	0,28216	843	046	990	954	0,28123
20	507	0,28123	0,95964	0,29305	0,04036	411
30	798	402	882	621	118	699
40	0,29089	680	799	938	201	986
50	380	959	715	0,30255	285	0,29274
17 —	671	0,29237	630	573	370	562
10	961	515	545	891	455	850
20	0,30252	793	459	0,31210	541	0,30137
30	543	0,30071	372	530	628	425
40	834	348	284	850	716	712
50	0,31125	625	195	0,32171	805	0,31000
18 —	416	902	106	492	894	287

Winkel in Graden φ G. M.	Hogenlänge s	Sinus sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus- verjux 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
18 —	0,31416	0,30902	0,95106	0,32492	0,04894	0,31287
10	707	0,31178	015	814	985	574
20	998	454	0,94924	0,33136	0,05076	861
30	0,32289	730	832	460	168	0,32149
40	579	0,32006	740	783	260	436
50	870	282	646	0,34108	354	723
19 —	0,33161	557	552	433	448	0,33010
10	452	832	457	758	543	296
20	743	0,33106	361	0,35085	639	583
30	0,34034	381	264	412	736	870
40	325	655	167	740	833	0,34157
50	616	929	068	0,36068	932	443
20 —	907	0,34202	0,93969	397	0,06031	730
10	0,35197	475	869	727	131	0,35016
20	488	748	769	0,37057	231	302
30	779	0,35021	667	388	333	589
40	0,36070	293	565	720	435	875
50	361	565	462	0,38053	538	0,36161
21 —	652	837	358	386	642	447
10	943	0,36108	253	721	747	733
20	0,37234	379	148	0,39055	852	0,37019
30	525	650	042	391	958	305
40	815	921	0,92935	727	0,07065	591
50	0,38106	0,37191	827	0,40065	173	876
22 —	397	461	718	403	282	0,38162
10	688	730	609	741	391	447
20	979	999	499	0,41081	501	733
30	0,39270	0,38268	388	321	612	0,39018
40	561	537	276	763	724	303
50	852	805	164	0,42105	836	588
23 —	0,40143	0,39073	050	447	950	874
10	433	341	0,91936	791	0,08064	0,40159
20	724	608	822	0,43136	178	444
30	0,41015	875	706	481	294	728
40	306	0,40142	590	828	410	0,41013
50	597	408	472	0,44175	528	298
24 —	888	674	355	523	645	582

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- verfuß $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
24 —	0,41888	0,40674	0,91355	0,44523	0,08645	0,41582
10	0,42179	939	236	872	764	867
20	470	0,41204	116	0,45222	884	0,42151
30	761	469	0,90996	573	0,09004	436
40	0,43051	734	875	924	125	720
50	342	998	753	0,46277	247	0,43004
25 —	633	0,42262	631	631	369	288
10	924	525	507	985	493	572
20	0,44215	788	383	0,47341	617	856
30	506	0,43051	259	698	741	0,44140
40	797	313	133	0,48055	867	423
50	0,45088	575	007	414	993	707
26 —	379	837	0,89879	773	0,10121	990
10	669	0,44098	752	0,49134	248	0,45274
20	960	359	623	495	377	557
30	0,46251	620	493	358	507	840
40	542	880	363	0,50222	637	0,46123
50	833	0,45140	232	587	768	406
27 —	0,47124	399	101	953	899	689
10	415	658	0,88968	0,51320	0,11032	972
20	706	917	835	688	165	0,47255
30	997	0,46175	701	0,52057	299	537
40	0,48287	433	566	427	434	820
50	578	690	431	798	569	0,48102
28 —	869	947	295	0,53171	705	384
10	0,49160	0,47204	158	545	842	667
20	451	460	020	920	980	949
30	742	716	0,87882	0,54296	0,12118	0,49231
40	0,50033	971	743	673	257	513
50	324	0,48226	603	0,55051	397	794
29 —	615	481	462	431	538	0,50076
10	905	735	321	812	679	358
20	0,51196	989	178	0,56194	822	639
30	487	0,49242	036	577	964	920
40	778	495	0,86892	962	0,13108	0,51202
50	0,52069	748	748	0,57348	252	483
30 —	360	0,50000	603	735	397	764

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- versus $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
30 —	0,52360	0,50000	0,86603	0,57735	0,13397	0,51764
10	651	252	457	0,58124	543	0,52045
20	942	503	310	513	690	326
30	0,53233	754	163	905	837	606
40	523	0,51004	015	0,59297	985	887
50	814	254	0,85866	691	0,14134	0,53167
31 —	0,54105	504	717	0,60086	283	448
10	396	753	567	483	433	728
20	687	0,52002	416	881	584	0,54008
30	978	250	264	0,61280	736	288
40	0,55269	498	112	681	888	568
50	560	745	0,84959	0,62083	0,15041	848
32 —	851	992	805	487	195	0,55127
10	0,56141	0,53238	650	892	350	407
20	432	484	495	0,63299	505	686
30	723	730	339	707	661	966
40	0,57014	975	182	0,64117	818	0,56245
50	305	0,54220	025	528	975	524
33 —	596	464	0,83867	941	0,16133	803
10	887	708	708	0,65355	292	0,57082
20	0,58178	951	549	771	451	361
30	469	0,55194	389	0,66189	611	639
40	759	436	228	608	772	918
50	0,59050	678	066	0,67028	934	0,58196
34 —	341	919	0,82904	451	0,17096	474
10	632	0,56160	741	875	259	752
20	923	401	577	0,68301	423	0,59030
30	0,60214	641	413	728	587	308
40	505	880	248	0,69157	752	586
50	796	0,57119	082	588	918	864
35 —	0,61087	358	0,81915	0,70021	0,18085	0,60141
10	377	596	748	455	252	419
20	668	833	580	891	420	696
30	959	0,58070	412	0,71329	588	973
40	0,62250	307	242	769	758	0,61250
50	541	543	072	0,72211	928	527
36 —	832	779	0,80902	654	0,19098	803

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus- versuß 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
36 —	0,62832	0,58779	0,80902	0,72654	0,19098	0,61803
10	0,63123	0,59014	730	0,73100	270	0,62080
20	414	248	558	547	442	356
30	705	482	386	996	614	633
40	995	716	212	0,74447	788	909
50	0,64286	949	038	900	962	0,63185
37 —	577	0,60182	0,79864	0,75355	0,20136	461
10	868	414	688	812	312	737
20	0,65159	645	512	0,76272	488	0,64012
30	450	876	335	733	665	288
40	741	0,61107	158	0,77196	842	563
50	0,66032	337	0,78980	661	0,21020	839
38 —	323	566	801	0,78129	199	0,65114
10	613	795	622	598	378	389
20	904	0,62024	442	0,79070	558	663
30	0,67195	251	261	544	739	938
40	486	479	079	0,80020	921	0,66213
50	777	706	0,77897	498	0,22103	487
39 —	0,68068	932	715	978	285	761
10	359	0,63158	531	0,81461	469	0,67036
20	650	383	347	946	653	309
30	941	608	162	0,82434	838	583
40	0,69231	832	0,76977	923	0,23023	857
50	522	0,64056	791	0,83415	209	0,68131
40 —	813	279	604	910	396	404
10	0,70104	501	417	0,84407	583	677
20	395	723	229	906	771	950
30	686	945	041	0,85408	959	0,69223
40	977	0,65166	0,75851	912	0,24149	496
50	0,71268	386	661	0,86419	339	769
41 —	558	606	471	929	529	0,70041
10	849	825	280	0,87441	720	314
20	0,72140	0,66044	088	955	912	586
30	431	262	0,74896	0,88473	0,25104	858
40	722	480	703	992	297	0,71130
50	0,73013	697	509	0,89515	491	402
42 —	304	913	314	0,90040	686	674

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus- versus 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
42 —	0,73304	0,66913	0,74314	0,90040	0,25686	0,71674
10	595	0,67129	120	569	880	945
20	886	344	0,73924	0,91099	0,26076	0,72216
30	0,74177	559	728	633	272	488
40	467	773	531	0,92170	469	759
50	758	987	333	709	667	0,73030
43 —	0,75049	0,68200	135	0,93252	865	300
10	340	412	0,72937	797	0,27063	571
20	631	624	737	0,94345	263	841
30	922	835	537	896	463	0,74111
40	0,76213	0,69046	337	0,95451	663	382
50	504	256	136	0,96008	864	652
44 —	794	466	0,71934	569	0,28066	921
10	0,77085	675	732	0,97133	268	0,75191
20	376	883	529	700	471	460
30	667	0,70091	325	0,98270	675	730
40	958	298	121	843	879	999
50	0,78249	505	0,70916	0,99420	0,29084	0,76268
45 —	540	711	711	1,00000	289	537
10	831	916	505	583	495	805
20	0,79122	0,71121	298	1,01170	702	0,77074
30	412	325	091	761	909	342
40	703	529	0,69883	1,02355	0,30117	610
50	994	732	675	952	325	878
46 —	0,80285	934	466	1,03553	534	0,78146
10	576	0,72136	256	1,04158	744	414
20	867	337	046	766	954	681
30	0,81158	537	0,68835	1,05378	0,31165	949
40	449	737	624	994	376	0,79216
50	740	937	412	1,06613	588	483
47 —	0,82030	0,73135	200	1,07237	800	750
10	321	333	0,67987	864	0,32013	0,80015
20	612	531	773	1,08496	227	283
30	903	728	559	1,09131	441	549
40	0,83194	924	344	770	656	816
50	485	0,74120	129	1,10414	871	0,81082
48 —	776	314	0,66913	1,11061	0,33087	347

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinns sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinns- verfuß 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
48 —	0,83776	0,74314	0,66913	1,11061	0,33087	0,81347
10	0,84067	509	697	1713	303	613
20	358	703	480	2369	520	878
30	648	896	262	3029	738	0,82144
40	939	0,75088	044	3694	956	409
50	0,85230	280	0,65825	4363	0,34175	674
49 —	521	471	606	5037	394	939
10	812	661	386	5715	614	0,83203
20	0,86103	851	166	6398	834	468
30	394	0,76041	0,64945	7085	0,35055	732
40	685	229	723	7777	277	996
50	976	417	501	8474	499	0,84260
50 —	0,87266	604	279	9175	721	524
10	557	791	056	9882	944	787
20	848	977	0,63832	1,20593	0,36168	0,85051
30	0,88139	0,77162	608	1310	392	314
40	430	347	383	2031	617	577
50	721	531	158	2758	842	840
51 —	0,89012	715	0,62932	3490	0,37068	0,86102
10	303	897	706	4227	294	365
20	594	0,78079	479	4969	521	627
30	884	261	251	5717	749	889
40	0,90175	442	024	6471	976	0,87151
50	466	622	0,61795	7230	0,38205	413
52 —	757	801	566	7994	434	674
10	0,91048	980	337	8764	663	936
20	339	0,79158	107	9541	893	0,88197
30	630	335	0,60876	1,30323	0,39124	458
40	921	512	645	1110	355	719
50	0,92212	688	414	1904	586	979
53 —	502	864	182	2704	818	0,89240
10	793	0,80038	0,59949	3511	0,40051	500
20	0,93084	212	716	4323	284	760
30	375	386	482	5142	518	0,90020
40	666	558	248	5968	752	280
50	957	730	014	6800	986	539
54 —	0,94248	902	0,58779	7638	0,41221	798

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinns $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinns- versuß $1 - \cos. \varphi$	Schnen- länge z
54 —	0,94248	0,80902	0,58779	1,37638	0,41221	0,90798
10	539	0,81072	543	8484	457	0,91057
20	830	242	307	9336	693	316
30	0,95120	412	070	1,40195	930	575
40	411	580	0,57833	1061	0,42167	833
50	702	748	596	1934	404	0,92092
55 —	993	915	358	2815	642	350
10	0,96284	0,82082	119	3703	881	608
20	575	248	0,56880	4598	0,43120	865
30	866	413	641	5501	359	0,93123
40	0,97157	577	401	6411	599	380
50	448	741	160	7330	840	637
56 —	738	904	0,55919	8256	0,44081	894
10	0,98029	0,83066	678	9190	322	0,94151
20	320	228	436	1,50133	564	408
30	611	389	194	1084	806	664
40	902	549	0,54951	2043	0,45049	920
50	0,99193	708	708	3010	292	0,95176
57 —	484	867	464	3987	536	432
10	775	0,84025	220	4972	780	687
20	1,00066	182	0,53975	5966	0,46025	943
30	356	339	730	6969	270	0,96198
40	647	495	484	7981	516	453
50	938	650	238	9002	762	707
58 —	1,01229	805	0,52992	1,60033	0,47008	962
10	520	959	745	1074	255	0,97216
20	811	0,85112	498	2125	502	470
30	1,02102	264	250	3185	750	724
40	393	416	002	4256	998	978
50	684	567	0,51753	5337	0,48247	0,98231
59 —	974	717	504	6428	496	485
10	1,03265	866	254	7530	746	738
20	556	0,86015	004	8643	996	991
30	847	163	0,50754	9766	0,49246	0,99243
40	1,04138	310	503	1,70901	497	496
50	429	457	252	2047	748	748
60 —	720	603	000	3205	0,50000	1,00000

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- versuß $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
60 —	1,04720	0,86603	0,50000	1,73205	0,50000	1,00000
10	1,05011	748	0,49748	4375	252	252
20	302	892	495	5556	505	503
30	592	0,87036	242	6749	758	755
40	883	178	0,48989	7955	0,51011	1,01006
50	1,06174	321	735	9174	265	257
61 —	465	462	481	1,80405	519	508
10	756	603	226	1649	774	758
20	1,07047	743	0,47971	2906	0,52029	1,02009
30	338	882	716	4177	284	259
40	629	0,88020	460	5462	540	509
50	920	158	204	6760	796	758
62 —	1,08210	295	0,46947	8073	0,53029	1,03008
10	501	431	690	9400	310	257
20	792	566	433	1,90741	567	506
30	1,09083	701	175	2098	825	755
40	374	835	0,45917	3470	0,54083	1,04003
50	665	968	658	4858	342	252
63 —	956	0,89101	399	6261	601	500
10	1,10247	232	140	7681	860	748
20	538	363	0,44880	9116	0,55120	995
30	828	493	620	2,00569	380	1,05243
40	1,11119	623	359	2039	641	490
50	410	752	098	3526	902	737
64 —	701	879	0,43837	5030	0,56163	984
10	992	0,90007	575	6553	425	1,06230
20	1,12283	133	313	8094	687	477
30	574	259	051	9654	949	723
40	865	383	0,42788	2,11233	0,57212	969
50	1,13156	507	525	2832	475	1,07214
65 —	446	631	262	1451	738	460
10	737	753	0,41998	6090	0,58002	705
20	1,14028	875	734	7749	266	950
30	319	996	469	9430	531	1,08195
40	610	0,91116	204	2,21132	796	439
50	901	236	0,40939	2857	0,59061	684
66 —	1,15192	355	674	4604	326	928

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- versus $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
66 —	1,15192	0,91355	0,40674	2,24604	0,59326	1,08928
10	483	472	408	6374	592	1,09172
20	774	590	142	8167	858	415
30	1,16064	706	0,39875	9984	0,60125	659
40	355	822	608	2,31826	392	902
50	646	936	341	3693	659	1,10145
67 —	937	0,92050	073	5585	927	387
10	1,17228	164	0,38805	7504	0,61195	630
20	519	276	537	9449	463	872
30	810	388	268	2,41421	732	1,11114
40	1,18101	499	0,37999	3422	0,62001	356
50	391	609	730	5451	270	597
68 —	682	718	461	7509	539	839
10	973	827	191	9597	809	1,12080
20	1,19264	935	0,36921	2,51715	0,63079	320
30	555	0,93042	650	3865	350	561
40	846	148	379	6046	621	801
50	1,20137	253	108	8261	892	1,13041
69 —	428	358	0,35837	2,60509	0,64163	281
10	719	462	565	2791	435	521
20	1,21009	565	293	5109	707	760
30	300	667	021	7462	979	999
40	591	769	0,34748	9853	0,65252	1,14238
50	882	869	475	2,72281	525	477
70 —	1,22173	969	202	4748	798	715
10	464	0,94068	0,33929	7254	0,66071	953
20	755	167	655	9802	345	1,15191
30	1,23046	264	381	2,82391	619	429
40	337	361	106	5023	894	666
50	627	457	0,32832	7700	0,67168	904
71 —	918	552	557	2,90421	443	1,16141
10	1,24209	646	282	3189	718	377
20	500	740	006	6004	994	614
30	791	832	0,31730	8869	0,68270	850
40	1,25082	924	454	3,01783	546	1,17086
50	373	0,95015	178	4749	822	322
72 —	664	106	0,30902	7768	0,69098	557

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinns $\sin. \varphi$	Cosinus $\cos. \varphi$	Tangente $\tan. \varphi$	Sinus- versuß $1 - \cos. \varphi$	Sehnen- länge z
72 —	1,25664	0,95106	0,30902	3,07768	0,69098	1,17557
10	955	195	625	3,10842	375	792
20	1,26245	284	348	3972	652	1,18027
30	536	372	071	7159	929	262
40	827	459	0,29793	3,20406	0,70207	496
50	1,27118	545	515	3714	485	731
73 —	409	630	237	7085	763	965
10	700	715	0,28959	3,30521	0,71041	1,19198
20	991	799	680	4023	320	432
30	1,28282	882	402	7594	598	665
40	573	964	123	3,41236	877	898
50	863	0,96046	0,27843	4951	0,72157	1,20131
74 —	1,29154	126	564	8741	436	363
10	445	206	284	3,52609	716	595
20	736	285	004	6557	996	827
30	1,30027	363	0,26724	3,60588	0,73276	1,21059
40	318	440	443	4705	557	290
50	609	517	163	8909	837	521
75 —	900	593	0,25882	3,73205	0,74118	752
10	1,31191	667	601	7595	399	983
20	481	742	320	3,82083	680	1,22213
30	772	815	038	6671	962	443
40	1,32063	887	0,24756	3,91364	0,75244	673
50	354	959	474	6165	526	903
76 —	645	0,97030	192	4,01078	808	1,23132
10	936	100	0,23910	6107	0,76090	361
20	1,33227	169	627	4,11256	373	590
30	518	237	345	6530	655	819
40	809	304	062	4,21933	938	1,24047
50	1,34099	371	0,22778	7471	0,77222	275
77 —	390	437	495	4,33148	505	508
10	681	502	212	8969	788	730
20	972	566	0,21928	4,44942	0,78072	958
30	1,35263	630	644	4,51071	356	1,25185
40	554	692	360	7363	640	411
50	845	754	076	4,63825	924	638
78 —	1,36136	815	0,20791	4,70463	0,79209	864

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus- versuß 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
78 —	1,36136	0,97815	0,20791	4,70463	0,79209	1,25864
10	427	875	507	77286	493	1,26090
20	717	934	222	84300	778	316
30	1,37008	992	0,19937	91516	0,80063	541
40	299	0,98050	652	98940	348	766
50	590	107	366	5,06584	634	991
79 —	881	163	081	14455	919	1,27216
10	1,38172	218	0,18795	22566	0,81205	440
20	463	272	509	30928	491	664
30	754	325	224	39552	776	888
40	1,39045	378	0,17937	48451	0,82063	1,28111
50	335	430	651	57638	349	335
80 —	626	481	365	67128	635	558
10	917	531	078	76937	922	780
20	1,40208	580	0,16792	87080	0,83208	1,29003
30	499	629	505	97576	495	225
40	790	676	218	6,08444	782	447
50	1,41081	723	0,15931	19703	0,84069	668
81 —	372	769	643	31375	357	890
10	663	814	356	43484	644	1,30111
20	953	858	069	56055	931	331
30	1,42244	902	0,14781	69116	0,85219	552
40	535	944	493	82694	507	772
50	826	986	205	96823	795	992
82 —	1,43117	0,99027	0,13917	7,11537	0,86083	1,31212
10	408	067	629	26873	371	431
20	699	106	341	42871	659	650
30	990	144	053	59575	947	869
40	1,44281	182	0,12764	77035	0,87236	1,32088
50	571	219	476	95302	524	306
83 —	862	255	187	8,14435	813	524
10	1,45153	290	0,11898	34496	0,88102	742
20	444	324	609	55555	391	959
30	735	357	320	77689	680	1,33176
40	1,46026	390	031	9,00983	9692	393
50	317	421	0,10742	25530	0,89258	610
84 —	608	452	453	51436	547	826

Winkel in Graden φ G. M.	Bogenlänge s	Sinus sin. φ	Cosinus cos. φ	Tangente tang. φ	Sinus- verfuß 1 — cos. φ	Sehnen- länge z
84 —	1,46608	0,99452	0,10452	9,51436	0,89547	1,33826
10	899	482	164	78817	836	1,34042
20	1,47189	511	0,09874	10,07803	0,90126	258
30	480	540	585	38540	415	473
40	771	567	295	71191	705	689
50	1,48062	594	005	11,05943	995	903
85 —	353	619	0,08716	43005	0,91284	1,35118
10	644	644	426	82617	574	332
20	935	668	136	12,25051	864	546
30	1,49226	692	0,07846	70620	0,92154	760
40	517	714	556	13,19688	444	974
50	807	736	266	72674	734	1,36187
86 —	1,50098	756	0,06976	14,30067	0,93024	400
10	389	776	685	92442	315	612
20	680	795	395	15,60478	605	825
30	971	813	105	16,34986	895	1,37037
40	1,51262	831	0,05814	17,16934	0,94186	248
50	553	847	524	18,07498	476	460
87 —	844	863	234	19,08114	766	671
10	1,52135	878	0,04943	20,20555	0,95057	882
20	425	892	653	21,47040	347	1,38092
30	716	905	362	22,90377	638	303
40	1,53007	917	071	24,54176	929	513
50	298	929	0,03781	26,43160	0,96219	722
88 —	589	939	490	28,63625	510	932
10	860	949	199	31,24158	801	1,39141
20	1,54171	958	0,02908	34,36777	0,97092	350
30	462	966	618	38,18846	382	558
40	753	973	327	42,96408	673	766
50	1,55043	979	036	49,10388	964	974
89 —	334	985	0,01745	57,28996	0,98255	1,40182
10	625	989	454	68,75009	546	389
20	916	993	164	85,93979	836	596
30	1,56207	996	0,00873	114,58865	0,99127	803
40	498	998	582	171,88540	418	1,41009
50	789	1,00000	291	343,77371	709	216
90 —	1,57080	1,00000	0,00000	unendlich	1,00000	421

Anlage 3

zu den vorstehenden Grundrissen über die Tracirung einer Eisenbahnlinie.

Eisenbahn

von

Section

Expropriationstabelle

der

Grundstücke in der Feldmark

A m t s

geordnet nach der Reihenfolge der Eigentümer.
geordnet nach der Reihenfolge der Grundstücke.

Expropriationskarte Nr.

Bermessen und aufgestellt
von

Nachgesehen
von

11.	12.	13.	14.	15.
Summe der zu expro- prierenden Fläche nach ohnge- fährer Be- rechnung.	Größe der von den anzugreifenden Stützen übrig bleibenden Flächen von 60 Ruthen und darunter links der Bahn. rechts der Bahn.	Beschreibung des Gebäudes, welches abgetreten werden muß, auch Angabe der Größe und thunlichst genaue Beschreibung des Gartens, Sofraums oder Platzes, welcher ganz oder wovon ein Theil abgetreten werden muß, und welcher zu einem Ge- bäude gehört; auch thunlichst genaue Bezeichnung der auf einem Grundstücke sich findenden Melioramente an Bäumen, Hecken und anderen Be- riedigungen, Brücken u. dgl., Alles unter Voranstellung der Grund- stücksnummer aus der 4. Columne.	Eingezogene Nachrichten über die Zehnt-, Weide- oder sonst vorkommenden grundherr- lichen und servitutischen Verhältnisse, welche das Eigenthum beschränken, unter Angabe der Grundstücks- nummer aus Columne 4.	Sonstige Bemerkungen.
Mg. / Okt.	Okt. / Okt.			



Anlage 4

zu den vorstehenden Grundsätzen über die Tracirung einer Eisenbahnlinie.

Eisenbahn

von

Section

Expropriationskarte Nr.

Project

der

anzulegenden Überfahrten, Triften, Übergänge, Parallelwege,
Wasserzüge und Brücken

zur

Erhaltung unge störter Communication von dießseit und jenseit der Bahn

in der

Feldmark

Amts

Aufgestellt

von

Gep rüft

von

In den einzelnen Columnen der umstehenden Tabelle ist zu jeder Anlage der bisherige Zustand, der öffentliche oder Privat zweck, der mehrere oder mindere Verkehr, die Breite, die Beschaffenheit, sodann das Project wegen Beibehaltung, Aufhebung oder Verlegung des bisherigen Zustandes anzugeben, begleitet mit Vorschlägen, welche auf das darzulegende Verkehrsbedürfniß des Einzelnen oder der Gesamtheit sich stützen müssen, über die künftige Einrichtung hinsichtlich des nach den Nummern der Karte zu bezeichnenden Ortes, der Breite, der Länge der Anlage, Ausdehnung der Rampen u. s. w.; dergleichen sind in den einzelnen Columnen die in Folge der Bahnanlage etwa nöthig erscheinenden neuen Verbindungsanstalten für den Einzelnen oder für eine Gesamtheit unter Angabe des Zweckes zu projectiren und nach den Örtlichkeiten der Karte und der bezweckten Einrichtung zu beschreiben. Die einzelnen Projects sind in den Columnen getrennt zu halten und in denselben mit fortlaufenden Zahlen zu versehen. Kostenanschläge sind hier nicht zu geben.

Nr. der Sta- tion.	Nr. des Grundstückes auf der Karte cf. Expropria- tionstabelle.	Überfahrten.	Triften.	Übergänge.
40	89	<p>1) Post- und Frachtstraße A nach B, welche in ihrer bisherigen Breite von 4 Ruthen rechtwinklig durch- schnitten wird.</p> <p>Der Verkehr ist sehr belebt, namentlich durch Producten- fahren, auch Viehtransporte, im Herbst und Frühjahr.</p> <p>Breite auf der Bahnkrone 32 Fuß, und zwar wegen des 4 Fuß hohen Auftrages mit Auffahrtsrampen, welche mit $\frac{1}{30}$ Anlauf Anfangs die ganze bisherige Breite der Straße einnehmen und nach und nach bis zu 32 Fuß abnehmen. Oberbaubreite 24 Fuß.</p>		
50	90/92		<p>1) Durch die Bahnanlage wird die Haupttrift der aus 14 größeren und 5 kleineren Höfen bestehenden Dorfschaft N. N. in das Bruch durch- schnitten, welche zu gewissen Zeiten täglich (von jedem Haus- wirth 4mal) 2mal mit 200 bis 400 Stück Schafen benutzt wird zc.</p>	

Parallelwege.	Wasserzüge.	Brücken.

